

明 細 書

搬送装置及び駆動機構

技術分野

本発明は、搬送装置及び駆動機構に関し、特に半導体処理システムにおいて利用される搬送装置及び駆動機構に関する。ここで、半導体処理とは、ウエハやLCD(Liquid crystal display)やFPD(Flat Panel Display)用のガラス基板などの被処理基板上に半導体層、絶縁層、導電層などを所定のパターンで形成することにより、該被処理基板上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極などを含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

背景技術

半導体デバイス等を製造する半導体処理システム内では、半導体ウエハ等の被処理基板の搬送が行われる。例えば、ウエハは、クリーンな状態で大気圧雰囲気中、或いは真空雰囲気中を搬送され、処理室内へ搬入される。ウエハはまた、逆に処理室中から取り出されて所定の場所まで搬出される。半導体ウエハを搬送するための搬送装置は、例えば、下記の特許文献1乃至4に開示される。

図33は、特許文献1及び3に開示の装置と同じタイプの従来の搬送装置の一例を示す斜視図である。搬送装置2は、基端アーム4及び中間アーム6を屈伸可能に連結してなるアーム8を有する。アーム8の先端にピックアーム10が旋回可能に取り付けられる。ピックアーム10の両端にピック部10A、10Bが形成される。アーム8の全体は一体となっ

2

て回転できる。アーム 8 を屈伸させると、これに内蔵されるプーリや連結ベルトにより駆動力が伝達され、ピークアーム 10 が所定の方向に向けて前進或いは後退する。

搬送装置 2 を駆動するモータ源 12 には、2 個のモータ（図示せず）が配設される。第 1 のモータは、上述のようにアーム 8 の全体を回転して所望の方向へ方向付けする。第 2 のモータは、上述のようにアーム 8 を屈伸させる。

搬送装置 2 を用いると、下記のような態様で処理室内の半導体ウエハ W の入れ替えを行うことができる。即ち、先ず、ピークアーム 10 の一方のピック、例えばピック部 10 A を空状態にし、他方のピック部 10 B に未処理のウエハ W を保持する。次に、アーム 8 を屈伸させることにより、先ず、処理済みのウエハ W を処理室内から取り出す。ここで、空のピック部 10 A を処理室内に向けて前進させてこの空のピック部 10 A で処理済みのウエハ W を受け取る。そして、ピック部 10 A を後退させて処理済みのウエハ W を処理室内から取り出す。

次に、図 33 に示すようにアーム 8 を折り畳んだ状態で、このアーム全体を 180 度回転させて未処理のウエハ W を保持するピック部 10 B を上記処理室に方向付けする。次に、再度、上記アーム 8 を屈伸させることにより、未処理のウエハ W を処理室内へ搬入する。ここで、上記ピック部 10 B を前進させてピック部 10 B に保持している未処理のウエハ W を処理室内へ搬入する。そして、空になったピック部 10 B を退避させ、これにより搬送動作を完了する。

他のタイプの搬送装置が、例えば、下記の特許文献 2 及び 4 に開示される。この搬送装置では、ウエハを保持する一対のピックが、上記特許文献 1 及び 3 の場合とは異なって同一水平面内ではなく上下に重ね合わせるように配置され、これらが同一方向を向くように設定される。駆動源として 3 台のモータが使用され、装置全体の旋回動作及び各ピックの前進後退動作が行われる。

〔特許文献 1〕米国特許第 5, 899, 658 号明細書

〔特許文献 2〕特開 2000-72248 号公報

〔特許文献 3〕特開平 7-142551 号公報

〔特許文献 4〕特開平 10-163296 号公報

図 3 3 や特許文献 1 及び 3 等 to 示す搬送装置にあっては、次のような問題がある。即ち、処理室内に対して処理済みのウエハと未処理のウエハとの入れ替え操作を行うためには、ピックアーム 10 を 180 度旋回しなければならない。この大きな旋回角は時間のロスとなるため、迅速な入れ替え作業ができない。特に、ウエハサイズが直径 200 mm から 300 mm へ大きくなるとその重量も増加するので、旋回速度も上げられない。また、アーム 8 の伸縮動作時には常にいずれか一方のピックにウエハが保持されるため、アーム 8 の伸縮動作速度があまり上げられない。一方、特許文献 2 及び 4 に開示の搬送装置にあっては、駆動源として 3 台のモータが必要とされ、従ってその分、装置コストが高騰する。

発明の開示

本発明の目的は、被処理基板の入れ替えに際して、基台の

旋回角度が少なくて済む搬送装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、駆動源となるモータの個数を少なくして装置コストの削減及び全体の軽量化を図ることが可能な搬送装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、エンコーダ等を用いることなく複数の駆動軸の相対位置関係を検出することができる駆動機構を提供することにある。

本発明の第 1 の視点は、被処理基板の搬送装置であって、
回転可能な回転基台と、

前記回転基台に取り付けられた屈伸可能な第 1 及び第 2 アーム機構と、前記第 1 及び第 2 アーム機構の夫々は、前記回転基台側から順に互いに旋回可能に連結された基端アームと中間アームとピックとを具備することと、前記ピックは前記被処理基板を支持するように配設されることと、

前記第 1 及び第 2 アーム機構を駆動するように前記第 1 及び第 2 アーム機構の前記基端アームに連結されたリンク機構と、

前記回転基台を回転駆動する第 1 駆動源と、

前記第 1 及び第 2 アーム機構を屈伸させるように前記リンク機構を駆動する第 2 駆動源と、
を具備する。

本発明の第 2 の視点は、回転位置を検出する機能を有する駆動機構であって、

同軸状に互いに回転可能になされた中空パイプ状の内側及び外側駆動軸と、

前記内側及び外側駆動軸の夫々に結合された複数の駆動源と、

前記外側駆動軸の内面上に配設された検出パターンと、

前記検出パターンからの反射光を取り込むために前記内側駆動軸に配設された光通過窓と、

前記光通過窓を通過した光を前記内側駆動軸の軸方向に沿って反射する反射部材と、

前記反射部材で反射した光を受光する受光部と、

前記受光部の出力に基づいて前記内側及び外側駆動軸の回転方向における位置関係を求める位置検出部と、
を具備する。

第2の視点の駆動機構は、第1の視点の搬送装置の駆動機構として組み込むことができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図。

図2は、図1に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長した状態を示す平面図。

図3は、図1に示す搬送装置を示す断面図。

図4は、図1に示す搬送装置の回転基台の内部構造を示す断面図。

図5は、本発明の第2実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す斜視図。

図6は、図5に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長した状態を示す平面図。

図 7 は、図 5 に示す搬送装置を示す部分断面図。

図 8 A ～図 8 D は、図 5 に示す搬送装置の一連の動作状態を模式的に示す図。

図 9 は、本発明の第 3 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図。

図 10 は、図 9 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図。

図 11 は、図 9 に示す搬送装置のリンク機構の部分を主として示す部分断面図。

図 12 は、本発明の第 4 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図。

図 13 は、図 12 に示す搬送装置を示す側面図。

図 14 は、図 12 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図。

図 15 は、本発明の第 5 実施形態に係る搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図。

図 16 は、図 15 に示す搬送装置において、第 2 駆動源として用いたリニアモータとリンク機構との連結状態を説明するための部分断面図。

図 17 は、本発明の第 6 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図。

図 18 は、図 17 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図。

図 19 は、図 17 に示す搬送装置を示す部分断面図。

図 20 A ～図 20 G は、図 17 に示す搬送装置の一連の動

作状態を模式的に示す図。

図 2 1 は、本発明の第 7 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図。

図 2 2 は、本発明の第 8 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図。

図 2 3 は、図 2 2 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長した状態を示す斜視図。

図 2 4 A ～ 図 2 4 E は、図 1 2 に示す搬送装置の一連の動作状態を模式的に示す図。

図 2 5 は、リンク機構を除いて同じ仕様で形成した第 7 及び第 8 実施形態に係る装置の比較実験の結果を示すグラフ。

図 2 6 は、本発明の実施形態に係る駆動機構を示す拡大断面図。

図 2 7 は、図 2 6 に示す駆動機構の要部である検出パターンと反射部材との位置関係を説明するための説明図。

図 2 8 は、図 2 7 に示す検出パターンを直線状に展開した時の状態を示す平面図。

図 2 9 は、外側駆動軸の全体を検出パターンとして形成した場合を示す斜視図。

図 3 0 は、検出構造をポジションセンサとして利用する場合の検出パターンを示す展開図。

図 3 1 は、図 2 6 に示す駆動機構の変形例を示す拡大断面図。

図 3 2 A ～ 図 3 2 D は、図 3 1 に示す駆動機構で使用される検出パターンの例を直線状に展開した時の状態を示す平面

図。

図 3 3 は、従来の搬送装置の一例を示す斜視図。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図である。図 3 は、図 1 に示す搬送装置を示す断面図である。

搬送装置 2 0 は、ベース 2 2（図 3 参照）に回転可能に支持された回転基台 2 4 を含む。回転基台 2 4 に、一対のアーム機構、即ち第 1 アーム機構 2 6 及び第 2 アーム機構 2 8 が旋回及び屈伸可能に支持される。第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 を選択的に屈伸させるようにリンク機構 3 0 が配設される。回転基台 2 4 を回転駆動させるため、第 1 駆動源 3 2（図 3 参照）が配設される。リンク機構 3 0 を駆動して揺動旋回させて、第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 を屈伸させるため、第 2 駆動源 3 4（図 3 参照）が配設される。

ベース 2 2 は、例えばクラスタツール型の半導体処理システム内に配設された搬送室の底板等からなる。この搬送室内は真空状態に維持され、この搬送室の周囲には、複数の処理室（図示せず）が連結される。ベース 2 2 に形成した貫通孔 3 6 に 2 軸同軸になされた駆動軸 3 8、4 0 が挿通される。

ベース 22 の下面側に、例えばリング等のシール部材 42 を介して中空状の筐体よりなるモータボックス 44 が気密に取り付けられる。モータボックス 44 内に第 1 及び第 2 駆動源 32、34 が收容される。

第 1 及び第 2 駆動源 32、34 は、例えば夫々ステップモータ（パルスモータ）よりなり、夫々ステータ 32A、34A 及びロータ 32B、34B により構成される。第 1 駆動源 32 のロータ 32B は中空状（パイプ状）の外側駆動軸 38 に連結される。第 2 駆動源のロータ 34B は内側駆動軸 40 に連結される。両駆動軸 38、40 間には軸受 46 が介在されて互いに回転可能に支持される。外側駆動軸 38 は、磁性流体シールを用いた軸受（図示せず）によりベース 22 側に回転可能に支持される。第 1 及び第 2 駆動源 32、34 や両駆動軸 38、40 等は後述する駆動機構の一部として構成される。

両回転軸 38、40 の上端部に、回転基台 24 が配設される。回転基台 24 は、所定の幅を有し、ここでは内部が中空状態になされて半径方向（水平方向）へ所定の長さだけ延びる。外側駆動軸 38 の上端は回転基台 24 に直接的に連結固定され、両者は一体となって回転する。これに対して、内側駆動軸 40 の上部は、回転基台 24 内を貫通しており、回転基台 24 に対して軸受 48 を介して支持されて互いに回転可能になされる。従って、内側駆動軸 40 が、搬送装置の装置全体の旋回中心 C1 となる。回転基台 24 の基端部側の上面に、所定の間隔を隔てて 2 本の固定軸 50、52 が起立して

取り付け固定される。固定軸 50、52 に第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 が夫々回転可能に取り付けられる。

第 1 アーム機構 26 は、中空状の基端アーム 26A と、同じく中空状の中間アーム 26B と、ウエハ W を実際に載置して保持するピック 26C とにより主に構成される。基端アーム 26A の基端部は、固定軸 50 に軸受 50A を介して回転可能に支持される。固定軸 50 には大プーリ 54 が固定されて固定軸 50 と一体になる。

基端アーム 26A の先端部には、上方向へ貫通された回転軸 56 が軸受 56A を介して回転可能に配設される。回転軸 56 には、小プーリ 58 が固定されて回転軸 56 と一体となって回転する。小プーリ 58 と大プーリ 54 との間に連結ベルト 60 が掛け渡され、動力が伝達される。小プーリ 58 と大プーリ 54 の直径比は 1 対 2 であり、小プーリ 58 は大プーリ 54 に対して 2 倍の回転角で回転する。

回転軸 56 の上端部は、中間アーム 26B の基端部の内部へ貫通して配設され、その上端は中間アーム 26B の上面に固定される。中間アーム 26B は回転軸 56 と一体となって回転する。回転軸 56 には小プーリ 62 が軸受 56B を介して回転可能に支持される。小プーリ 62 は、回転軸 56 を内部に通して同軸構造になされた中空状の固定軸 64 の上端に固定される、固定軸 64 は所定の長さを有してその下端は中間アーム 26B を貫通して下方へ延びると共に基端アーム 26A の上面に固定されて一体化される。回転軸 56 と固定軸 64 との間には軸受 56C が介在され、固定軸 64 は中間ア

ーム 2 6 B に軸受 6 4 A を介して回転可能に支持される。

中間アーム 2 6 B の先端部には、軸受 6 6 A を介して回転軸 6 6 が回転可能に支持される。回転軸 6 6 の上端部は上方へ貫通して突き出ており、この上端部にピック 2 6 C の基端部が固定して配設される。回転軸 6 6 には大プーリ 6 8 が固定される。大プーリ 6 8 と小プーリ 6 2 との間に連結ベルト 7 0 が掛け渡され、動力が伝達される。小プーリ 6 2 と大プーリ 6 8 との直径比は 1 対 2 であり、大プーリ 6 8 は小プーリ 6 2 に対して $1/2$ 倍の回転角で回転する。これにより、回転基台 2 4 を固定した状態で、後述するようにリンク機構 3 0 を用いて第 1 アーム機構 2 6 を屈伸させると、ピック 2 6 C は一方向を向いて前進及び後退をする。

一方、第 2 アーム機構 2 8 は、左右対称ではあるが第 1 アーム機構 2 6 と同様に構成される。即ち、第 2 アーム機構 2 8 は、中空状の基端アーム 2 8 A と、同じく中空状の中間アーム 2 8 B と、ウエハ W を実際に載置して保持するピック 2 8 C とにより主に構成される。基端アーム 2 8 A の基端部は、固定軸 5 2 に軸受 5 2 A を介して回転可能に支持される。固定軸 5 2 には大プーリ 7 4 が固定されて固定軸 5 2 と一体になる。

基端アーム 2 8 A の先端部には、上方向へ貫通された回転軸 7 6 が軸受 7 6 A を介して回転可能に配設される。回転軸 7 6 には、小プーリ 7 8 が固定されて回転軸 7 6 と一体となって回転する。小プーリ 7 8 と大プーリ 7 4 との間に連結ベルト 8 0 が掛け渡され、動力が伝達される。小プーリ 7 8 と

大プーリ 7 4 との直径比は 1 対 2 であり、小プーリ 7 8 は大プーリ 7 4 に対して 2 倍の回転角で回転する。

回転軸 7 6 の上端部は、中間アーム 2 8 B の基端部の内部へ貫通して配設され、その上端は中間アーム 2 8 B の上面に固定される。中間アーム 2 8 B は回転軸 7 6 と一体となって回転する。回転軸 7 6 には小プーリ 8 2 が軸受 7 6 B を介して回転可能に支持される。小プーリ 8 2 は、回転軸 7 6 を内部に通して同軸構造になされた中空状の固定軸 8 4 の上端に固定される。固定軸 8 4 は所定の長さを有してその下端は中間アーム 2 8 B を貫通して下方へ延びると共に基端アーム 2 8 A の上面に固定されて一体化される。回転軸 7 6 と固定軸 8 4 との間には軸受 7 6 C が介在され、固定軸 8 4 は中間アーム 2 8 B に軸受 8 4 A を介して回転可能に支持される。

中間アーム 2 8 B の先端部には、軸受 8 6 A を介して回転軸 8 6 が回転可能に支持される。回転軸 8 6 の上端部は上方へ貫通して突き出ており、この上端部にピック 2 6 C の基端部が固定して配設される。回転軸 8 6 には大プーリ 8 8 が固定される。大プーリ 8 8 と小プーリ 8 2 との間に連結ベルト 9 0 が掛け渡され、動力が伝達される。小プーリ 8 2 と大プーリ 8 8 との直径比は 1 対 2 であり、大プーリ 8 8 は小プーリ 8 2 に対して $1/2$ 倍の回転角で回転する。これにより、回転基台 2 4 を固定した状態で、後述するようにリンク機構 3 0 を用いて第 2 アーム機構 2 8 を屈伸させると、ピック 2 8 C は一方向を向いて前進及び後退をする。

図 1 から明らかなように、両ピック 2 6 C、2 8 C は互い

に同一平面（水平面）上に配置される。各ピック 26 C、28 C の進行方向が異なっており、その開き角 θ は例えばウエハ W の大きさにもよるが、60 度程度に設定される。なお、開き角 θ は、互いのウエハが干渉しない範囲で、例えば 60 ~ 180 度未満の範囲内で設定される。

リンク機構 30 は、図 1 に示すように、第 2 駆動源 34（図 3 参照）によって旋回駆動される駆動リンク 92 と、これに連結される 2 本の従動リンク 94 A、94 B とにより主に構成される。駆動リンク 92 は回転基台 24 に旋回可能に支持される。図 4 は、図 1 に示す搬送装置の回転基台 24 の内部構造を示す断面図である。

図 4 に示すように、回転基台 24 の先端部には、軸受 96 A を介して回転可能に回転軸 96 が配設される。回転軸 96 には従動プーリ 98 が固定的に配設される。回転基台 24 内の駆動軸 40 には駆動プーリ 100 が固定的に配設される。駆動プーリ 100 と従動プーリ 98 との間に連結ベルト 102 が掛け渡され、第 2 駆動源 34 の動力が伝達される。即ち、ここでは駆動プーリ 100、従動プーリ 98 及び連結ベルト 102 により動力伝達機構が形成される。

回転軸 96 の上端部は、回転基台 24 の上方へ突出し、この上端部に駆動リンク 92 の基端部が連結され、両者が一体となって回転する。従って、駆動軸 40 を正逆回転することにより、駆動リンク 92 も正逆方向へ旋回する。駆動リンク 92 は所定の長さを有する。駆動リンク 92 の先端部には、2 つの従動リンク 94 A、94 B の基端部が、夫々支持ピン

104A、104Bと軸受（図示せず）を介して並設状態で回転可能に配設される。従動リンク94A、94Bは所定の長さを有する。

一方の従動リンク94Aの先端部は、第1アーム機構26の基端アーム26Aの中央部の上面に、支持ピン106A及び軸受106Bを介して回転可能に連結される（図3参照）。他方の従動リンク94Bの先端部は、第2アーム機構28の基端アーム28Aの中央部の上面に、支持ピン108A及び軸受108Bを介して回転可能に連結される（図3参照）。

これにより、搬送装置は、駆動リンク92を回転すると、例えば、図2に示すように動作する。図2は、図1に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長した状態を示す平面図である。即ち、駆動リンク92を一方に所定の角度だけ回転すると、一方のピック26Cが大きく前進すると共に、他方のピック28Cは僅かな距離だけ後退する。駆動リンク92を他方に所定の角度だけ回転すると、各ピック26C、28Cは上記とは逆の動作が行われる。即ち、リンク機構30を正逆回転させることにより、第1及び第2アーム機構26、28が選択的に屈伸される。

次に、以上のように構成された第1実施形態の動作について説明する。

まず、搬送装置20を所定方向へ方向付けする場合、図3に示す第1及び第2駆動源32、34を同期させて回転する。これにより回転基台24が旋回して所定の方角を向くと同時に、第1及び第2アーム機構26、28は折り畳まれた状態

(収縮した状態)で所定の方向を向く。

次に、一方のピック、例えばピック 26 C を、図 2 に示すように伸長して前進させる。このため、先ず、第 1 駆動源 32 を停止させた状態で第 2 駆動源 34 を所定の方向へ所定の角度、或いは所定の回転数だけ回転させる。この回転駆動力は、駆動軸 40、駆動プーリ 100、連結ベルト 102 及び従動プーリ 98 を介して回転軸 96 に伝わってこれを回転する。

この際、回転軸 96 に一体的に連結されたリンク機構 30 の駆動リンク 92 は図 2 中の矢印 A に示すように回転する。従って、駆動リンク 92 に連結された従動リンク 94 A は矢印 B に示すように斜め方向に押し出される。従動リンク 94 A の先端部が連結される第 1 アーム機構 26 の基端アーム 26 A は、固定軸 50 (図 3 参照) を支点として矢印 C (図 2 参照) に示すように回転する。

すると、基端アーム 26 A 内の大プーリ 54 が相対的に回転する (実際は、大プーリ 54 は回転せずに基端アーム 26 A が回転する)。この回転駆動力は、連結ベルト 60、小プーリ 58 を介して中間アーム 26 B に伝達され、更に、小プーリ 62、連結ベルト 70 及び大プーリ 68 を介して回転軸 66 へ伝達される。これにより、基端アーム 26 A、中間アーム 26 B 及びピック 26 C は折畳み状態から図 2 に示すように伸長状態になる。この結果、ピック 26 C は同一方向を向いたまま、矢印 D に示すように直線状に前進する。これにより、ピック 26 C を所定の処理室 (図示せず) 内へ挿入で

きる。

この際、他方の第2アーム機構28は図1と図2とを比較して明らかなように、僅かな距離だけ後方へ後退した場所へ移動する。次に、第2駆動源34を逆方向へ回転させれば、第1アーム機構26は上記とは逆の経路を辿って収縮する。

他方の第2アーム機構28を前方へ伸長させるには、上記と逆の操作を行えばよい。また第1及び第2アーム機構26、28の各ピック26C、28Cは、装置全体の回転中心C1を通る線分L1、L2上に沿って夫々前進、或いは後退移動する。

以上のように動作することから、例えば処理室内のウエハを入れ替えする場合、従来の搬送装置に比べて、ウエハWの入れ替え操作を迅速に行うことができる。即ち、処理済みのウエハWを取り出した後、搬送装置20の全体をピックの開き角 θ 、例えば60度だけ旋回すれば未処理のウエハWを保持する他方のピックを処理室に方向付けできる。また、一方のピックにウエハWを保持し、他方のピックが空の状態において、この空のピックを前進、或いは後退させる場合、ウエハWを保持している側のピックの移動量は上述したように僅かである。このため、空のピックの前進、或いは後退動作を高速で行っても他方のピックからウエハWがずれ落ちることがない。従って、その分、ウエハWの入れ替え操作を更に迅速に行うことが可能となる。

< 第2実施形態 >

図5は、本発明の第2実施形態に係る搬送装置において、

両アーム機構が収縮している状態を示す斜視図である。図 6 は、図 5 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長した状態を示す平面図である。図 7 は、図 5 に示す搬送装置を示す部分断面図である。

第 2 実施形態と第 1 実施形態とで異なる部分は、以下の点である。即ち、第 1 実施形態では、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の基端部は回転基台 24 上に異なった 2 つの軸、即ち固定軸 50、52 に夫々旋回可能に支持される。第 2 実施形態では、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の基端部は同一の固定軸に旋回可能に支持される。また第 1 実施形態では、ピック 26C、28C は、同一平面上に異なる方向に向けて配置される。第 2 実施形態では、ピック 26C、28C は、上下に重ねて配置され、且つ同一方向に向けられる。このようにピック 26C、28C が上下に重ねて配置される状態は、これ以降に説明する他の実施形態も同様な構造である。

図 7 に示すように、回転基台 24 上には、1 本の固定軸 110 が起立させて固定的に配設される。固定軸 110 は、第 1 実施形態の各固定軸 50、52（図 3 参照）よりも長く設定される。また実際には、固定軸 110 は、回転基台 24 を旋回させる駆動軸 38 に対して横方向へ位置ずれされて配設される。この点は第 1 実施形態の場合と同じである。

1 本の固定軸 110 に、第 1 アーム機構 26 の大プーリ 54 と第 2 アーム機構 28 の大プーリ 74 とが上下に並ぶようにして固定的に取り付けられる。各大プーリ 54 及び 74 を中心として、第 1 アーム機構 26 の基端アーム 26A 及び第

2 アーム機構 28 の基端アーム 28 A が配設される。第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 は互いに上下に重なり合うため、互いの干渉を防止する必要がある。このため、基端及び中間アーム 26 A、26 B 及び 28 A、28 B を連結する固定軸 64、84 の長さが少し長く設定される。

第 1 実施形態では、リンク機構 30 の 2 つの従動リンク 94 A、94 B の先端部は、共に基端アーム 26 A、28 A の上面側に回転可能に支持される（図 3 参照）。第 2 実施形態では、図 7 にも示すように、基端アーム 26 A、28 A 同士の高さレベルが異なる。このため、一方の従動リンク 94 A の先端部は基端アーム 26 A の下面側に回転可能に支持される。他方の従動リンク 94 B の先端部は、第 1 実施形態の場合と同様に、基端アーム 28 A の上面側に回転可能に支持される。これにより、両ピック 26 C、28 C は、高さは異なるが同一方向へ向けて前進後退できる。なお、第 2 実施形態では、動作時の両ピック 26 C、28 C の高さレベルを合わせるため、この装置全体を上下方向（Z 方向）へ移動する Z 軸移動機構（図示せず）が配設される。

図 8 A ～ 図 8 D は、図 5 に示す搬送装置の一連の動作状態を模式的に示す図である。図 8 A では、第 2 アーム機構 28 は伸長し、第 1 アーム機構 26 は収縮している状態を示す。ここから、リンク機構 30 を反対方向へ旋回していくと、これに伴って、図 8 B に示すように第 2 アーム機構 28 は収縮し始め、また第 1 アーム機構 26 は伸長を開始する。なお、この時、第 1 アーム機構 26 のピック 26 C は一時的に僅か

に後退する。

更にリンク機構 30 を反対方向へ旋回して行くと、図 8 C に示すように、第 2 アーム機構 28 は更に収縮を続け、第 1 アーム機構 26 は伸長を継続する。この時点は、両ピック 26 C、28 C が上下に重なり合っている状態を示す。更にリンク機構 30 を反対方向へ旋回して行くと、図 8 D に示すように、第 2 アーム機構 28 は最も収縮し、これに対して、第 1 アーム機構 26 は最も伸長した状態となる。

このようにして、両ピック 26 C、28 C が入れ替わる。なお、実際の動作では、図 8 C に示す時点で、両ピック 26 C、28 C の高さレベルを調整するため、この装置全体が上方、或いは下方へ僅かに移動される。

このように、第 2 実施形態の場合、第 1 及び第 2 駆動源 32、34 の 2 つのモータだけで、上下に重なり合うように並んだ 2 つのピック 26 C、28 C を夫々有する第 1 及び第 2 の 2 つのアーム機構 26、28 を屈伸させることができる。従って装置構造が簡単化し、コストも削減することが可能となる。

< 第 3 実施形態 >

図 9 は、本発明の第 3 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図である。図 10 は、図 9 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図である。図 11 は、図 9 に示す搬送装置のリンク機構の部分を主として示す部分断面図である。

第 3 実施形態では、第 2 実施形態の場合と同様に、ピック 26C、28C は上下に重ね合わされ、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の基端部は同軸で旋回可能になされる。第 3 実施形態が、第 1 及び第 2 実施形態と大きく異なる点は、リンク機構 30 の駆動リンク 92（図 1、図 6 参照）を、小さな小リンク機構 112 で置き替えて設けた点である。即ち、図 4 と比較して明らかなように、図 4 に示す駆動リンク 92 に替えて、ここでは図 11 に示すように小リンク機構 112 が配設される。

小リンク機構 112 は、第 1 リンクレバー 114 と第 2 リンクレバー 116 とよりなり、両アーム 114、116 が屈伸可能に連結される。具体的には、第 1 リンクレバー 114 は中空状態になされる。回転基台 24 の先端部の回転軸 96 の上端部は、第 1 リンクレバー 114 の基端部内を貫通して配設される。回転軸 96 の上端が第 1 リンクレバー 114 の上面の内側に固定して取り付けられる。これにより、第 1 リンクレバー 114 と回転軸 96 とが一体となって回転する。

第 1 リンクレバー 114 内の回転軸 96 には、軸受 118 を介して大プーリ 120 が回転可能に配設される。回転軸 96 の外周には、これと同軸になされた中空状の外側軸 122 が配設される。外側軸 122 の下端は回転基台 24 の上面に固定されると共に上端は大プーリ 120 に固定される。

回転軸 96 と外側軸 122 との間及び外側軸 122 と第 1 リンクレバー 114 の貫通部との間には、夫々軸受 124A、124B が介設され、両軸が互いに回転可能になされる。第

1 リンクレバー 1 1 4 の先端部には、軸受 1 2 6 を介して回転軸 1 2 8 が回転可能に配設される。回転軸 1 2 8 には小プーリ 1 3 0 が固定して配設される。小プーリ 1 3 0 と大プーリ 1 2 0 との間に連結ベルト 1 3 2 が掛け渡され、駆動力が伝達される。小プーリ 1 3 0 と大プーリ 1 2 0 との直径比は 1 対 2 に設定される。回転軸 1 2 8 の上端部は上方へ突き出しており、この部分には第 2 リンクレバー 1 1 6 の基端部が固定的に連結される。これにより、回転軸 1 2 8 と第 2 リンクレバー 1 1 6 とが一体となって回転する。

第 2 リンクレバー 1 1 6 の先端部に、固定軸 1 3 3 が起立するように配設される。固定軸 1 3 3 の下側部分に、一方の従動リンク 9 4 A の基端部が、軸受 1 3 4 A を介して回転可能に取り付けられる。従動リンク 9 4 A により第 1 アーム機構 2 6 が屈伸される。また、固定軸 1 3 3 の上側部分に、他方の従動リンク 9 4 B の基端部が、軸受 1 3 4 B を介して回転可能に取り付けられる。従動リンク 9 4 B により第 2 アーム機構 2 8 が屈伸される。なお、図示例の場合、両従動リンク 9 4 A、9 4 B の先端部は、基端アーム 2 6 A、2 6 B の上面側に夫々回転可能に支持される。しかし、これらは、下面側に回転可能に支持されてもよいし、上面側及び下面側に互い違いに支持されてもよい。

第 3 実施形態の場合、第 2 駆動源 3 4（図 3 参照）を正逆回転駆動させると小リンク機構 1 1 2 が屈伸する。この時、リンク機構 3 0 の両従動リンク 9 4 A、9 4 B の基端部の支点 P 1 は、図 1 0 中の直線 1 4 0 上を往復移動する。これに

より、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 は、交互に伸長したり、屈曲して収縮したりする。

このように、第 3 実施形態の場合、第 1 及び第 2 駆動源 32、34 の 2 つのモータだけで、上下に重なり合うように並んだ 2 つのピック 26C、28C を夫々有する第 1 及び第 2 の 2 つのアーム機構 26、28 を屈伸させることができる。従って装置構造が簡単化し、コストも削減することが可能になる。

< 第 4 実施形態 >

図 12 は、本発明の第 4 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図である。図 13 は、図 12 に示す搬送装置を示す側面図である。図 14 は、図 12 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図である。

第 4 実施形態では、第 3 実施形態の場合と同様に、ピック 26C、28C は上下に重ね合わされ、また、リンク機構 30 に小リンク機構 112 が配設される。第 4 実施形態が第 3 実施形態と異なる点は、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 が、回転基台 24 に対して同一の固定軸に支持されるのではなく、第 1 実施形態の場合と同様に、併設して設けた 2 つの固定軸 50、52 に夫々個別に回転可能に支持される点である。

第 1 アーム機構 26 は基端アーム 26A、中間アーム 26B、ピック 26C、ピック 26C の基端部 26D よりなる。第 2 アーム機構 28 は、基端アーム 28A、中間アーム 28

B、ピック 28C、ピック 28Cの基端部 28Dよりなる。第1アーム機構 26の上方に第2アーム機構 28が配置され、上下に重なり合う両ピック 26C、28Cが互いに干渉しないように設定される。

第4実施形態は、第3実施形態と同様な作用効果を発揮することができる。即ち、第1及び第2駆動源 32、34の2つのモータだけで、上下に重なり合うように並んだ2つのピック 26C、28Cを夫々有する第1及び第2の2つのアーム機構 26、28を屈伸させることができる。従って装置構造が簡単化し、コストも削減することが可能になる。

<第5実施形態>

図15は、本発明の第5実施形態に係る搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図である。図16は、図15に示す搬送装置において、第2駆動源として用いたリニアモータとリンク機構との連結状態を説明するための部分断面図である。

第5実施形態は第3実施形態と略同様な構成であるが、以下の点において主に異なる。即ち、第3実施形態では、図10に示すように、リンク機構 30の2つの従動リンク 94A、94Bの基端部に、小リンク機構 112が連結される。小リンク機構 112を屈伸させることにより、従動リンク 94A、94Bの基端部が直線 140に沿って往復移動される。これに対して、第5実施形態では、図15及び図16に示すように、直線 140に沿うように精密位置制御が可能なリニアモータ 142が配設される。リニアモータ 142は、図3中に

示す第 2 駆動源 3 4 としての機能を果たす。

リニアモータ 1 4 2 の移動体 1 4 2 A に支持ロッド 1 4 4 が取り付け固定される。支持ロッド 1 4 4 に固定軸 1 3 3 が起立するように配設される。固定軸 1 3 3 に、図 1 1 において説明したと同様に、軸受 1 3 4 A、1 3 4 B を介して従動リンク 9 4 A、9 4 B の基端部が夫々回転可能に取り付け固定される。

第 5 実施形態の場合、リニアモータ 1 4 2 が第 2 駆動源として使用される。即ち、リンク機構 3 0 の 2 つの従動リンク 9 4 A、9 4 B の基端部側が、リニアモータ 1 4 2 の移動体 1 4 2 A 側に直接的に回転可能に支持され、移動体 1 4 2 A が直線運動される。この場合、図 3 及び図 4 中において説明した、モータボックス 4 4 内の第 2 駆動源 3 4、回転基台 2 4 中の駆動プーリ 1 0 0、従動プーリ 9 8 及び連結ベルト 1 0 2 が不要になる。このため、その分、装置構成をより簡単化することができる。

第 5 実施形態の場合、リニアモータ 1 4 2 の移動体 1 4 2 A を往復移動させることにより、2 つの従動リンク 9 4 A、9 4 B の基端部を直線 1 4 0 に沿って往復移動させる。これにより、第 3 実施形態（図 1 0 参照）の場合と同様に、第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 を屈伸動作させることができる。このように、第 5 実施形態の場合、第 1 駆動源 3 2 と第 2 駆動源となるリニアモータ 1 4 2 の 2 つのモータだけで、上下に重なり合うように並んだ 2 つのピック 2 6 C、2 8 C を夫々有する第 1 及び第 2 の 2 つのアーム機構 2 6、2 8 を

屈伸させることができる。従って装置構造が簡単化し、コストも削減することが可能となる。

< 第 6 実施形態 >

図 1 7 は、本発明の第 6 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図である。図 1 8 は、図 1 7 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長している状態を示す平面図である。図 1 9 は、図 1 7 に示す搬送装置を示す部分断面図である。

第 6 実施形態は第 4 実施形態に類似した構成であるが、以下の点において主に異なる。即ち、第 4 実施形態では、第 2 駆動源 3 4 の駆動力が、回転基台 2 4 の駆動プーリ 1 0 0、連結ベルト 1 0 2、従動プーリ 9 8、小リンク機構 1 1 2 を介して両従動リンク 9 4 A、9 4 B へ伝達される。これに対して、第 6 実施形態では、両従動リンク 9 4 A、9 4 B の基端部と第 2 駆動源 3 4 の駆動軸 4 0 とが、図 1 に示す第 1 実施形態の駆動リンク 9 2 で連結される。

換言すれば、駆動リンク 9 2 の基端部は、第 2 駆動源 3 4 の駆動軸 4 0 に直接的に連結固定される。これにより駆動リンク 9 2 は回転基台 2 4 の回転中心の部分に回転可能に支持される。駆動リンク 9 2 の先端部に、図 1 に示す第 1 実施形態と同様に、支持ピン 1 0 4 A、1 0 4 B（図 1 8 参照）が起立するように配設される。各支持ピン 1 0 4 A、1 0 4 B に、夫々軸受 1 5 0 を介して 2 つの従動リンク 9 4 A、9 4 B の基端部が夫々回転可能に支持される。図 1 9 においては一方のアーム 9 4 A のみを示す。

第 6 実施形態の場合にも、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の基端部は、第 4 実施形態の場合と同様に、回転基台 24 に対して並列するように異軸で回転可能に支持される。両ピック 26C、28C は上下に重ね合わせるように配置され、同一方向に向けて屈伸される。各基端アーム 26A、28A の略中央部に水平方向に延びる連結突起 152、154 が配設される。補助突起 152、154 に従動リンク 94A、94B の先端部が、夫々軸受（図示せず）を介して旋回可能に支持される。

第 6 実施形態の場合にも、第 4 実施形態の場合と略同様な動作をする。ただし、第 6 実施形態の場合、駆動リンク 92 は、第 2 駆動源 34 の駆動軸 40 を中心として旋回するので、両従動リンク 94A、94B の基端部は、第 4 実施形態の場合と異なって駆動軸 40 を中心とした円弧状の軌跡を往復移動する。これにより、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 が互いに逆方向になるように屈伸される。

図 20A～図 20G は、図 17 に示す搬送装置の一連の動作状態を模式的に示す図である。図 20A では、第 1 アーム機構 26 は伸長し、第 2 アーム機構 28 は収縮している状態を示す。ここから、駆動リンク 92 を回転させてリンク機構 30 を反対方向へ旋回して行くと、これに伴って、図 20B に示すように第 1 アーム機構 26 は収縮し始め、また第 2 アーム機構 28 は殆ど移動しない。

更に駆動リンク 92 を回転させてリンク機構 30 を反対方向へ旋回して行くと、図 20C に示すように、第 1 アーム機

構 2 6 は更に収縮を続け、第 2 アーム機構 2 8 は僅かに伸長を開始する。次に、駆動リンク 9 2 が更に回転すると、図 2 0 D に示すようにこの時点で、両ピック 2 6 C、2 8 C が上下に重なり合った状態となる。なお、ここでは第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 が共にかなり収縮した状態となる。

更に駆動リンク 9 2 を回転してリンク機構 3 0 を反対方向へ旋回して行くと、図 2 0 E ~ 図 2 0 G に示すように、第 1 アーム機構 2 6 はそのまま収縮状態を維持し、これに対して、第 2 アーム機構 2 8 は次第に伸長して最も伸長した状態となる。このようにして、両ピック 2 6 C、2 8 C が入れ替わる。なお、実際の動作では、図 2 0 D に示す時点で、両ピック 2 6 C、2 8 C の高さレベルを調整するため、この装置全体が上方、あるいは下方へ僅かに移動される。

このように、第 6 実施形態の場合、第 1 及び第 2 駆動源 3 2、3 4 の 2 つのモータだけで、上下に重なり合うように並んだ 2 つのピック 2 6 C、2 8 C を夫々有する第 1 及び第 2 の 2 つのアーム機構 2 6、2 8 を屈伸させることができる。従って装置構造が単純化し、コストも削減することが可能になる。駆動リンク 9 2 が第 2 駆動源 3 4 の駆動軸 4 0 に連結されるので、プーリや連結ベルトよりなる動力伝達機構が不要になり、その分、装置構成をより単純化することができる。

< 第 7 実施形態 >

図 2 1 は、本発明の第 7 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図である。この装置の第 1 及び第 2 駆動源と回転基台と第 1 及び第 2 アーム

機構との垂直方向における接続態様は、概ね図 3 に示すようなものとなる。また、この装置の第 1 及び第 2 駆動源と回転基台と一方のアーム機構との垂直方向における接続態様は、概ね図 19 に示すようなものとなる。

第 7 実施形態は第 1 実施形態に類似しており、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の基端アーム 26A、28A は、回転基台 24（図 21 では円形である）上において同一平面上で互いに離間した軸を中心として回転可能に支持される。第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 のピック 26C、28C は、同一平面上で互いに異なる方向に向けて配置され、ピック 26C、28C の開き角は 60～180 度の範囲に設定される。しかし、第 7 実施形態は第 1 実施形態と相違し、リンク機構 30 の駆動リンク 92 の旋回軸は回転基台 24 の回転軸と同軸状に配置される。

第 7 実施形態における第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の動作は、第 1 実施形態と第 6 実施形態とを合わせたような動作となる。即ち、例えば、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の両者が収縮する図 21 に示す初期状態から、第 2 アーム機構 28 が伸長してピック 28C を前方に移動させるとする。この場合、第 1 アーム機構 26 は収縮状態を実質的に維持するものの、回転基台 24 の回転と共に基端アーム 26A と中間アーム 26B との角度が広がるため、ピック 26C を後退させる。この動作は、図 20D～図 20G に示す動作と類似する。しかし、この際、ピック 26C は前方を向いたままではなく、図 2 に示すように斜め方向を向いたものとなる。

第 7 実施形態によれば、第 1 実施形態と比較して全体構造がコンパクトとなるという利点を得られる。また、第 7 実施形態によれば、第 6 実施形態と比較して、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の使用の切替えに際して、装置全体を昇降させる必要がなくなるという利点を得られる。

< 第 8 実施形態 >

図 22 は、本発明の第 8 実施形態に係る搬送装置において、両アーム機構が収縮している状態を示す平面図である。図 23 は、図 22 に示す搬送装置において、一方のアーム機構が伸長した状態を示す斜視図である。この装置の第 1 及び第 2 駆動源と回転基台と第 1 及び第 2 アーム機構との垂直方向における接続態様は、概ね図 3 に示すようなものとなる。また、この装置の第 1 及び第 2 駆動源と回転基台と一方のアーム機構との垂直方向における接続態様は、概ね図 19 に示すようなものとなる。

第 8 実施形態は第 7 実施形態に類似しており、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の基端アーム 26A、28A は、円形の回転基台 24 上において同一平面上で互いに離間した軸を中心として回転可能に支持される。第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 のピック 26C、28C は、同一平面上で互いに異なる方向に向けて配置され、ピック 26C、28C の開き角は 60 ～ 180 度の範囲に設定される。リンク機構 30 の駆動リンク 92 の旋回軸は回転基台 24 の回転軸と同軸状に配置される。

しかし、第 8 実施形態は第 7 実施形態と相違し、2 本の従

動リンク 94 A、94 B は U 字形をなし、異なる高さレベルに配置され、且つ互いに交差するように配設される。具体的には、図 22 に示すように、第 1 アーム機構 26 に連結された従動リンク 94 A は、駆動リンク 92 に対して、中心線 CL 92 を越えて第 2 アーム機構 28 に近い側で軸支される。同様に、第 2 アーム機構 28 に連結された従動リンク 94 B は、駆動リンク 92 に対して、中心線 CL 92 を越えて第 1 アーム機構 26 に近い側で軸支される。ここで、中心線 CL 92 は、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の両者が収縮する初期状態における、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 のピック 26 C、28 C の中心 CA、CB を結んだ線分 CA-CB の垂直二等分線である。

図 24 A ~ 図 24 E は、図 12 に示す搬送装置の一連の動作状態を模式的に示す図である。図 24 A は、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の両者が収縮する初期状態を示す。この初期状態から、回転基台 24 を反時計方向に回転すると、第 2 アーム機構 28 が伸長してピック 28 C を前方に移動させる一方、第 1 アーム機構 26 は収縮状態を実質的に維持する（図 24 B ~ 図 24 E 参照）。この際、従動リンク 94 A、94 B が、上述のような態様で配置されているため、第 1 アーム機構 26 のピック 26 C に発生する移動加速度が小さくなる。

この理由を説明するため、駆動リンク 92 の旋回軸 O と、基端アーム 26 A と第 2 従動リンク 94 A との連結点 OA と、基端アーム 26 B と第 2 従動リンク 94 B との連結点 OB と、

を夫々結ぶ線分 $O-OA$ と線分 $O-OB$ とに着目する。第 8 実施形態に係る搬送装置は、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の内で、伸長させない方（収縮側）の機構の連結点 OA または OB を含む線分 $O-OA$ または $O-OB$ の変化量が小さくなるように構成される。例えば、図 24A～図 24E に示す動作例では、図 24A に示す収縮状態から、回転基台 24 を回転させると、第 2 アーム機構 28 が伸長するのに伴って、第 2 アーム機構 28 側の線分 $O-OB$ の長さは増加していく。しかし、第 1 アーム機構 26 側の線分 $O-OA$ の長さは、図 24E に示す第 2 アーム機構 28 の伸長状態まで、あまり変化しない。

このような構成の結果、収縮側の第 1 アーム機構 26 側では、回転基台 24 の回転に伴い、次のような動作を行う。即ち、先ず、図 24A～図 24C に示すように、基端アーム 26A と中間アーム 26B との間の角度が次第に広がり、ピック 26C が後方へ僅かに変位する。しかし、次に、図 24C～図 24E に示すように、基端アーム 26A と中間アーム 26B との間の角度が次第に狭まり、ピック 26C が前方へ戻るように僅かに変位する。なお、図 24C は、駆動リンク 92 の回転軸 O と、基端アーム 26A と第 2 従動リンク 94A との連結点 OA と、駆動リンク 92 と従動リンク 94A との連結点 $O1$ と、の 3 点が一直線上に並ぶ死点状態を示す。

このように、第 8 実施形態においては、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の両者が収縮する初期状態から、第 2 アーム機構 28 が伸長する間に、第 1 アーム機構 26 は死点状態

(図 2 4 C に示す 3 点 O、O A、O 1 が一直線上に並ぶ状態) を挟んだ状態間で変化する。従って、収縮側の第 1 アーム機構 2 6 のピック 2 6 C は、最初僅かに後退して、次に僅かに前進するというゆっくりした動作を行う。また、ピック 2 6 C のストロークも小さなものとなる。なお、第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 の両者が収縮する初期状態から、第 1 アーム機構 2 6 が伸長する場合も、第 2 アーム機構 2 8 のピック 2 8 C は同様な動作を行う。

上述の効果を確認するため、第 7 及び第 8 実施形態に係る装置を、リンク機構を除いて同じ仕様で形成し、比較実験を行った。この実験において、第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 の両者が収縮する初期状態から、第 1 アーム機構 2 6 を伸長させ、この際の第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 のアームストロークを測定した。

図 2 5 は、この比較実験の結果を示すグラフである。図 2 5 中、L 7 1、L 8 1 は、夫々第 7 及び第 8 実施形態に係る装置の第 1 アーム機構 2 6 のアームストロークを示す。また、L 7 2、L 8 2 は、夫々第 7 及び第 8 実施形態に係る装置の第 2 アーム機構 2 8 のアームストロークを示す。図 2 5 中、横軸は、回転基台 2 4 の回転角度 (°) を示し、縦軸はアームストローク (mm) を示す。

図 2 5 に示すように、例えば、第 1 アーム機構 2 6 に必要なアームストロークを 600 mm とした場合、第 7 及び第 8 実施形態に係る装置では、夫々回転基台 2 4 を約 70 度及び約 80 度回転させることが必要となる。この間、第 7 実施形

態に係る装置の第2アーム機構28のアームストロークは、最大値の約400mmまで漸進的に増加する。一方、第8実施形態に係る装置の第2アーム機構28のアームストロークは、回転基台24が約40度回転した時点で最大値の約100mmをとり、その後は再び減少する。

このように、第8実施形態においては、一方のアーム機構が伸長する間に、他方のアーム機構のピックはゆっくりと動作し且つそのアームストロークの最大値も小さい。このため、このピックに発生する移動加速度が小さくなり、ピック上のウェハWが位置ずれし難くなる。従って、その分、装置の動作を早くすることが可能となり、スループットを上げることができる。

・＜第1乃至第8実施の形態に共通の事項＞

第1及び第2アーム機構26、28の軸受としては、アルミニウム合金製のハウジングの表面に硬質硫酸アルマイト処理を施したものが適用できる。ハウジングをアルミニウム合金で構成すれば、自重によるアーム機構の倒れを抑制できると共に、作動させた時の慣性力を小さくして、アーム機構の搬送精度を向上させることができる。また、プロセスによっては処理室内に磁場を形成することがあるが、アルミニウム合金製のハウジングによれば、磁場によるアーム機構の揺れを防止することができる。更に、表面にアルマイト処理を施したハウジングでは、グリースがアルマイト被膜に充分含浸されるため、グリースの補充寿命を延ばすことができる。

なお、第1乃至第8実施の形態では、搬送装置を真空雰囲気

気中に設けた場合を例にとって説明した。これに代え、搬送装置を大気圧雰囲気中に設けるようにしてもよい。また、第1乃至第8実施の形態では、搬送装置によって半導体ウェハを処理室との間で出し入れしてウェハを入れ替える場合を例にとって説明した。これに代え、処理室が直接的に関与しない、ウェハ搬送の途中経路において上記搬送装置に設けるようにしてもよい。

< 駆動機構 >

上記各実施形態においては、被処理基板を搬送する搬送装置について説明したが、次にこの搬送装置で用いられる駆動機構について詳しく説明する。

一般的に用いられる従来の駆動機構にあっては、例えば同軸になされた2軸構造を例にとると、各駆動軸の回転数、回転角度等を認識するために各駆動軸の駆動源にエンコーダ（アブソリュート型やインクリメント型）等が配設される。このエンコーダからの出力信号を演算することにより、各駆動軸間の相対位置関係等が求められる。このようにエンコーダを設けることから、駆動機構の全体構造が複雑化してコスト高になる。また、エンコーダ類の設置スペースも必要であることから大型化を余儀なくされる。更に、エンコーダ類からの信号を送出するために駆動軸に配線コードを接続しなければならない。従って、この駆動軸自体は有限回転の構造にせざるを得ない。

本発明に係る駆動機構では、光学的なセンサを用いることにより構造全体を単純化すると共に、各駆動軸間の回転方向

における相対位置関係を容易に認識することができるようにする。この各駆動軸の相対位置関係を知ることにより、原点位置出しや、第1及び第2アーム機構の状態を確認することができる。例えば、両アーム機構が折り畳まれて収縮している状態、いずれか一方のアーム機構が最長に伸びきっている状態、処理室のゲートバルブを閉じてもアーム機構と干渉することがなくて大丈夫な状態等を確認することができる。

図26は、本発明の実施形態に係る駆動機構を示す拡大断面図である。図27は、図26に示す駆動機構の要部である検出パターンと反射部材との位置関係を説明するための説明図である。図28は、図27に示す検出パターンを直線状に展開した時の状態を示す平面図である。

以下に説明する駆動機構は、前述した第1乃至第8実施形態の全ての搬送装置で用いることができる。ここでは、この駆動機構を図1乃至図4に示す第1実施形態に適用した場合を例にとって説明する。

図26に示すように、駆動機構160は、同軸状に互いに回転可能になされた中空パイプ状の複数、図示例では2つの駆動軸38、40を含む。第1駆動源32及び第2駆動源34が夫々外側駆動軸38及び内側駆動軸40に結合される。なお、駆動軸38、40の結合には、機械的に直接的に結合された場合のみならず、磁氣的結合のように非接触で結合された場合も含む。

発光部162から、検出光L1が、内側駆動軸40内で軸方向に沿って放射される。検出光L1は反射部材166によ

って所定の方向に反射され、反射された検出光 L 1 は外側に向けて光通過窓 1 6 8 を通過する。外側駆動軸 3 8 の内面に、検出光 L 1 が照射される検出パターン 1 7 0 が配設される。検出パターン 1 7 0 からの反射光 L 2 は、検出光 L 1 と逆のルートをたどって受光部 1 6 4 に受光される。例えばマイクロコンピュータ等よりなる位置検出部 1 7 2 により、受光部 1 6 4 の出力に基づいて、駆動軸 3 8、4 0 の回転方向における位置関係が検出される。

具体的には、中空パイプ状の両駆動軸 3 8、4 0 は両軸間に介在される軸受 4 6 によって互いに回転可能に支持される。内側駆動軸 4 0 は第 2 駆動源 3 4 に連結され、これにより正逆回転される。外側駆動軸 3 8 は第 1 駆動源 3 2 に連結され、これにより正逆回転される。

発光部 1 6 2 及び受光部 1 6 4 は、第 1 及び第 2 駆動源 3 2、3 4 を収容する筐体であるモータボックス 4 4 の底部側に併設して固定される。発光部 1 6 2 及び受光部 1 6 4 としては一体型の反射型光センサを用いることができる。受光部 1 6 4 は、中空パイプ状の内側駆動軸 4 0 の軸方向に沿って検出光 L 1 を放射する。検出光 L 1 としては、直進性に優れるレーザ光が好ましいが、拡散光を用いてもよい。また検出光 L 1 の波長は、赤外線領域、可視光線領域、紫外線領域等の全ての領域で設定することができる。

反射部材 1 6 6 は、例えば反射ミラーよりなり、これは内側駆動軸 4 0 の内面側に反射面が例えば 4 5 度の角度になるように傾斜させて取り付け固定される。反射部材 1 6 6 は、

検出光 L 1 を内側駆動軸 4 0 の半径方向へ向けて直角に反射する。反射部材 1 6 6 で反射された検出光 L 1 が内側駆動軸 4 0 の側壁に当たる部分に、例えば円形の開口からなる光通過窓 1 6 8 が形成される。光通過窓 1 6 8 は、検出光 L 1 が通過できればよい。例えば内側駆動軸 4 0 を透明なプラスチック樹脂や石英ガラス等の透明材料で形成している場合、駆動軸 4 0 の側壁を検出光 L 1 が透過する。従って、駆動軸 4 0 に開口を設ける必要がなく、側壁全体が光通過窓となる。

外側駆動軸 3 8 の内面であって、光通過窓 1 6 8 を通過してきた検出光 L 1 が当たる部分には、その周方向に沿って検出パターン 1 7 0 が配設される。図 2 8 に示すように、検出パターン 1 7 0 は、検出光 L 1 を反射する光反射エリア部 1 7 0 A と、検出光 L 1 を吸収する光吸収エリア 1 7 0 B とを有する。ここで両エリア 1 7 0 A、1 7 0 B は夫々所定の長さを有する。

第 1 実施形態で説明したように、内側駆動軸 4 0 を正逆方向に所定の回転角度だけ回転することにより、第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8（図 1～図 3 参照）は選択的に屈伸する。例えば光反射エリア 1 7 0 A の長さは、搬送室の周辺に配置される処理室との間を開閉可能に区画するゲートバルブ（図示せず）を閉じて、このゲートバルブと第 1 及び第 2 アーム機構 2 6、2 8 とが干渉（衝突）しない範囲（ゾーン）となるように設定される。一方、光吸収エリア 1 7 0 B の長さは、ゲートバルブと第 1 或いは第 2 アーム機構 2 6、2 8 と干渉する範囲（ゾーン）となるように設定される。

従って、位置検出部 172 は、検出パターン 170 からの反射光 L2 を受ける受光部 164 の出力に基づいて、両駆動軸 38、40 の回転方向における相対位置を認識し、ゲートバルブを閉じてよいか否かの判断を行うことが可能となる。なお、この判断結果は、半導体処理システムの全体の動作を制御するホストコンピュータ等に伝えられる。

次に、以上のように構成された駆動機構 160 の動作について説明する。

先ず、第 1 実施形態において説明したように、外側駆動軸 38（回転基台 24：図 1 参照）を固定した状態で、内側駆動軸 40 を正逆方向に所定の角度だけ回転する。これにより、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 が選択的に屈伸され、例えばウェハが処理室内へ搬出入される。また、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 の方向を変える場合、両駆動軸 38、40 を同期させて所定の角度だけ回転する。この時、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 は屈曲された同一の姿勢が維持された状態でその全体が所望する方向へ回転される。

このような基本動作が行われる搬送装置において、第 1 及び第 2 アーム機構 26、28 がどのような姿勢になるかを、常に把握することが必要とされる。特に、搬送室と処理室とを区画するゲートバルブを閉じる場合やアーム機構 26、28 の全体を回転する場合などには、これが必要となる。

両駆動軸 38、40 の回転方向における位置関係を認識するため、発光部 162 から検出光 L1 が放射される。検出光 L1 は、内側駆動軸 40 内をこの軸方向に沿って通って反射

部材 1 6 6 により反射されて略 9 0 度進行方向が変えられる。この進行方向が変えられた検出光 L 1 は光通過窓 1 6 8 を通過して外側駆動軸 3 8 の内面にその周方向に沿って配設された検出パターン 1 7 0 を照射する。検出パターン 1 7 0 の光反射エリア 1 7 0 A に検出光 L 1 が照射された場合、検出光 L 1 は反射されて反射光 L 2 となって、上記した光路を逆に進んで受光部 1 6 4 において受光される。一方、検出光 L 1 が光吸収エリア 1 7 0 B に照射された場合、検出光 L 1 は吸収されるので反射光 L 2 は生じない。

受光部 1 6 4 の出力を受ける位置検出部 1 7 2 は、出力に基づいて両駆動軸 3 8 、 4 0 間の回転方向の位置関係を認識する。駆動機構 1 6 0 において、発光部 1 6 2 及び受光部 1 6 4 はゾーン識別センサとして機能する。例えば受光部 1 6 4 が反射光 L 2 を受光しない場合、反射部材 1 6 6 の反射面の方向は、図 2 8 中の光吸収エリア 1 7 0 B のゾーン内の一部を向いている。このことは 2 つのアーム機構 2 6 、 2 8 の内のいずれか一方のアーム機構が所定の長さ以上伸長していることを意味する。この場合、ゲートバルブを閉じると干渉（衝突）する恐れがあるので、ゲートバルブを閉じたり、或いはアーム機構 2 6 、 2 8 の全体を回転することは禁止される。

これに対して、受光部 1 6 4 が反射光 L 2 を受光している場合、反射部材 1 6 6 の反射面の方向は、図 2 8 中の光反射エリア 1 7 0 A のゾーン内の一部を向いている。このことは両アーム機構 2 6 、 2 8 が共に屈曲して所定の長さ以下にな

ることを意味する。この場合、干渉（衝突）する恐れはないので、ゲートバルブを閉じたり、或いはアーム機構 26、28 の全体を回転することが許容される。

このようにして、両駆動軸 38、40 間の相対位置関係、即ち両アーム機構 26、28 の屈伸状態を認識することができる。この場合、従来の駆動機構で必要とされた高価で且つサイズの大きなエンコーダ等を不要にできる。その結果、構造が簡単化されて大幅なコスト削減ができるのみならず、小型化及び省スペース化にも寄与することができる。

一般的には、第 1 及び第 2 駆動源 32、34 はステップモータやサーボ系モータよりなる。この場合、位置検出部 72 の判断結果を、インターロック機能の判断基準として用いることができる。例えばホストコンピュータがソフトウェア上の処理に従って、ゲートバルブを閉じる処理を行おうとしていると仮定する。この場合、位置検出部 172 が“反射光 L2 の受光なし”の信号を出している時には、アーム機構とゲートバルブとの干渉が生ずる。従って、位置検出部 72 の判断結果に基づいて、ゲートバルブを閉じないように電気回路構成によってインターロックをかけることができる。

図 26 に示す駆動機構 160 では、検出パターン 170 が外側駆動軸 38 の内面に沿って形成される。これに代え、少なくとも光通過窓 168 に対向する部分の外側駆動軸 38 の全体を検出パターン 170 として形成してもよい。図 29 は、外側駆動軸 38 の全体を検出パターン 170 として形成した場合を示す斜視図である。図 29 中において、光反射エリア

170Aは、少なくとも内壁面が表面研磨されて光を反射するように設定される。これに対して光吸収エリア170Bは、少なくとも内壁面が黒アルマイト処理（駆動軸38がアルミニウムの場合）されて光を吸収するように設定される。

図26に示す駆動機構160では、発光部162、受光部164等の検出構造が一定の幅のある領域を検出するゾーンセンサとして用いられる。これに代え、この検出構造を一定の位置（ポジション）を検出するポジションセンサとして用いてもよい。このような場合、この一定の位置を原点として位置づけることができる。図30は、検出構造をポジションセンサとして用いる場合の検出パターン170を示す展開図である。図30に示すように、検出パターン170の所定の一箇所に、受光部164が認識し得る僅かな幅で光吸収エリア170Bが線状に形成され、この位置が原点とされる。従って、他の領域は光反射エリア170Aとなる。なお、光吸収エリア170Bと光反射エリア170Aとの関係を逆に形成してもよい。

このように、検出構造をポジションセンサとして用いることにより、両駆動軸38、40の相対位置の原点出し、即ち両アーム機構26、28の原点出しを行うことができる。このような原点として、例えば図1に示すように両アーム機構26、28が共に同等に屈曲して縮まった状態を設定することができる。

図26に示す駆動機構160では、反射光L2の有無を検出するために受光部164が配設される。これに代え、画像

センサを設けて検出パターン 170 の画像を取り込むようにしてもよい。図 3 1 は、かかる観点に基づく、図 2 6 に示す駆動機構の変形例を示す拡大断面図である。図 3 2 A ~ 図 3 2 D は、図 3 1 に示す駆動機構で使用する検出パターンの例を直線状に展開した時の状態を示す平面図である。

図 3 1 に示すように、受光部 164 (図 2 6 参照) に替えて、例えば CCD カメラよりなる画像センサ 180 が配設され、検出パターン 170 の画像が認識される。検出パターン 170 の部分が暗い場合、この部分を照明するための照明部材を配設することが望ましい。そこで、図 3 1 においては、発光部 164 (図 2 6 参照) に替えて、例えば LED (発光ダイオード) 等のある程度の面積をもった領域を明るくできるような照明部材 182 が配設される。照明部材 182 からの照明光 L3 によって検出パターン 170 の一部が照明される。なお、検出パターン 170 が外からの光により明るい場合、照明部材 182 は不要である。

このように画像センサ 180 を設けた場合、位置検出部 172 は、異なる明度の認識や異なる色の認識や異なる図形の認識等を行うことができる。ここで検出パターン 170 が図 2 8 や図 3 0 に示す構造ならば、明度の違いに応じて光反射エリア 170 A や光吸収エリア 170 を認識することができる。またその他に、検出パターン 170 を図 3 2 A ~ 図 3 2 D に示すように構成することもできる。

図 3 2 A では、検出パターン 170 が、例えば“黒色”、“灰色”、“白色”の 3 つの領域に区分される。これらの 3

つの領域は明度の違いによって認識される。なお、上記各領域を、夫々明度の異なる“灰色”で形成するようにしてもよい。図 3 2 B では、検出パターン 1 7 0 が、例えば“赤色”、“青色”、“黄色”の色の異なる 3 つの領域に区分される。これらの 3 つの領域は色の違いによって識別される。

図 3 2 C 及び図 3 2 D は検出構造をポジションセンサとして用いる場合の検出パターン 1 7 0 を示す。図 3 2 C の場合、“★”印と、“●”印と、“▲”印の 3 つの異なる図形が配置される。図 3 2 D の場合、“1”と“2”と“3”の文字が図形として配置される。これらの検出パターン 1 7 0 では、3 つのポジションを図形の違いによって検出することができる。図 3 2 C 及び図 3 2 D の場合、夫々左から、例えば原点 1、原点 2、原点 3 が対応することになり、各アーム機構 2 6、2 8 の所望する屈伸状態を各原点 1 ～ 3 に対応させて割り付けることができる。

なお、上記駆動機構は同軸 2 軸構造を例にとつて説明したが、3 軸以上の場合にも本発明を適用することができる。また上記各実施形態においては、被処理基板として半導体ウエハを例にとつて説明したが、これに限定されず、ガラス基板、LCD 基板等を搬送する場合にも、本発明を適用することができる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、被処理基板の入れ替えに際して、基台の旋回角度が少なく済む搬送装置を提供することができる。また、本発明によれば、エンコーダ等を用いることなく複数

の駆動軸の相対位置関係を検出することができる駆動機構を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 被処理基板の搬送装置であって、

回転可能な回転基台と、

前記回転基台に取り付けられた屈伸可能な第1及び第2アーム機構と、前記第1及び第2アーム機構の夫々は、前記回転基台側から順に互いに旋回可能に連結された基端アームと中間アームとピックとを具備することと、前記ピックは前記被処理基板を支持するように配設されることと、

前記第1及び第2アーム機構を駆動するように前記第1及び第2アーム機構の前記基端アームに連結されたリンク機構と、

前記回転基台を回転駆動する第1駆動源と、

前記第1及び第2アーム機構を屈伸させるように前記リンク機構を駆動する第2駆動源と、
を具備する。

2. 請求の範囲1に記載の装置において、

前記リンク機構は前記第1及び第2アーム機構を連動させ、前記第1及び第2アーム機構の一方が実質的に伸長状態にある時に他方が実質的に収縮状態にある。

3. 請求の範囲2に記載の装置において、

前記リンク機構は、前記第2駆動源によって旋回駆動される駆動リンクと、前記駆動リンクと前記第1及び第2アーム機構の前記基端アームとを夫々連結する第1及び第2従動リンクとを具備する。

4. 請求の範囲3に記載の装置において、

前記駆動リンクの旋回軸は前記回転基台の回転軸と同軸状に配置される。

5. 請求の範囲 3 に記載の装置において、

前記リンク機構は前記回転基台に旋回可能に連結され、前記駆動リンクの旋回軸は前記回転基台の回転軸からずれた位置に配置される。

6. 請求の範囲 3 に記載の装置において、

前記駆動リンクは単一のリンクレバーから実質的になる。

7. 請求の範囲 3 に記載の装置において、

前記駆動リンクは互いに連結された複数のリンクレバーを具備する。

8. 請求の範囲 3 に記載の装置において、

前記第 1 従動リンクは、前記駆動リンクに対して、中心線を越えて前記第 2 アーム機構側で軸支され、前記第 2 従動リンクは、前記駆動リンクに対して、前記中心線を越えて前記第 1 アーム機構側で軸支され、ここで、前記中心線は、前記第 1 及び第 2 アーム機構の両者が収縮する初期状態における、前記第 1 及び第 2 アーム機構のピックの中心を結んだ線分の垂直二等分線である。

9. 請求の範囲 8 に記載の装置において、

前記第 1 及び第 2 従動リンクは、異なる高さレベルに配置され且つ互いに交差する。

10. 請求の範囲 1 に記載の装置において、

前記第 2 駆動源は回転モータを具備する。

11. 請求の範囲 1 に記載の装置において、

前記第 2 駆動源はリニアモータを具備する。

1 2 . 請求の範囲 1 に記載の装置において、

前記第 1 及び第 2 アーム機構の前記基端アームは、前記回転基台上において同一平面上で互いに離間した軸を中心として回転可能に支持される。

1 3 . 請求の範囲 1 2 に記載の装置において、

前記第 1 及び第 2 アーム機構の前記ピックは、同一平面上で互いに異なる方向に向けて配置され、前記ピックの開き角は 60 ～ 180 度の範囲に設定される。

1 4 . 請求の範囲 1 に記載の装置において、

前記第 1 及び第 2 アーム機構の前記基端アームは、前記回転基台上において互いに上下に重ね合わせて同じ軸を中心として回転可能に支持される。

1 5 . 請求の範囲 1 4 に記載の装置において、

前記第 1 及び第 2 アーム機構の前記ピックは、互いに上下に重ね合わせて同一方向に向けて配置される。

1 6 . 回転位置を検出する機能を有する駆動機構であって、

同軸状に互いに回転可能になされた中空パイプ状の内側及び外側駆動軸と、

前記内側及び外側駆動軸の夫々に結合された複数の駆動源と、

前記外側駆動軸の内面上に配設された検出パターンと、

前記検出パターンからの反射光を取り込むために前記内側駆動軸に配設された光通過窓と、

前記光通過窓を通過した光を前記内側駆動軸の軸方向に沿

って反射する反射部材と、

前記反射部材で反射した光を受光する受光部と、

前記受光部の出力に基づいて前記内側及び外側駆動軸の回転方向における位置関係を求める位置検出部と、
を具備する。

17. 請求の範囲16に記載の機構において、

前記内側駆動軸の軸方向に沿って光を放射する発光部と、

前記発光部からの光を半径方向へ反射し、前記光通過窓を通して前記検出パターンに照射する反射部材と、
を更に具備する。

18. 請求の範囲16に記載の機構において、

前記受光部は、前記検出パターンの画像を検出する画像センサを具備する。

19. 請求の範囲18に記載の機構において、

前記検出パターンに照明光を照射する照明部材を更に具備する。

20. 請求の範囲18に記載の機構において、

前記検出パターンは、異なる色の領域の配列を具備する。

21. 請求の範囲18に記載の機構において、

前記検出パターンは、異なる図形の配列を具備する。

22. 請求の範囲18に記載の機構において、

前記検出パターンは、異なる明度の領域の配列を具備する。

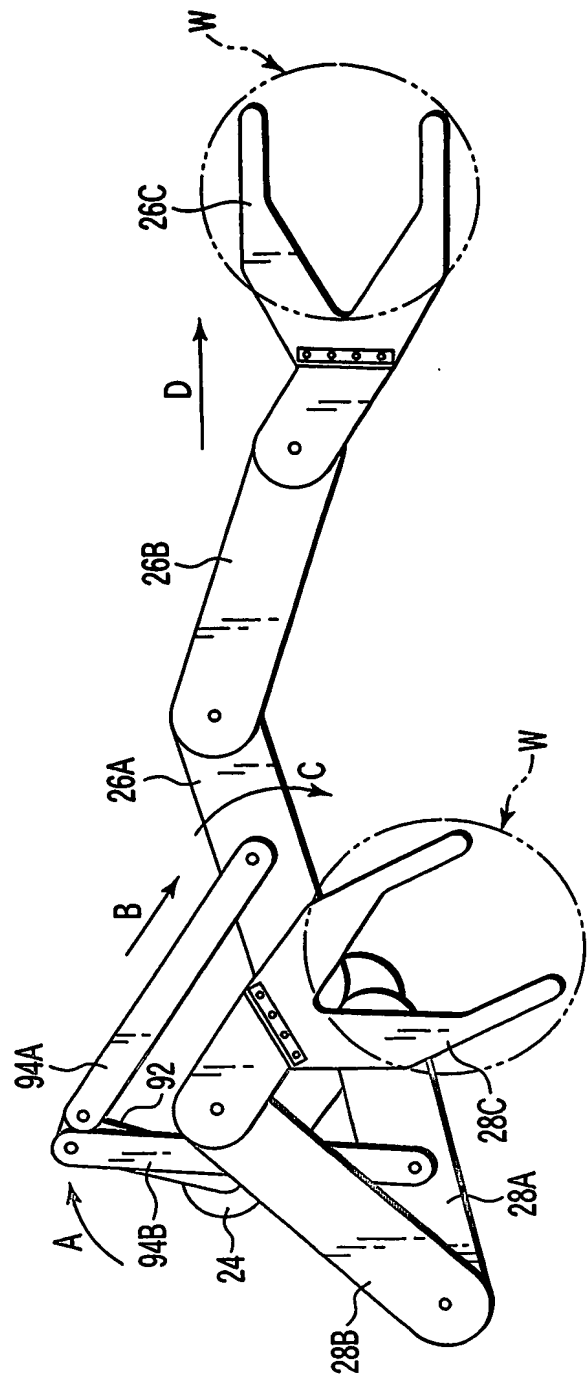


FIG.2

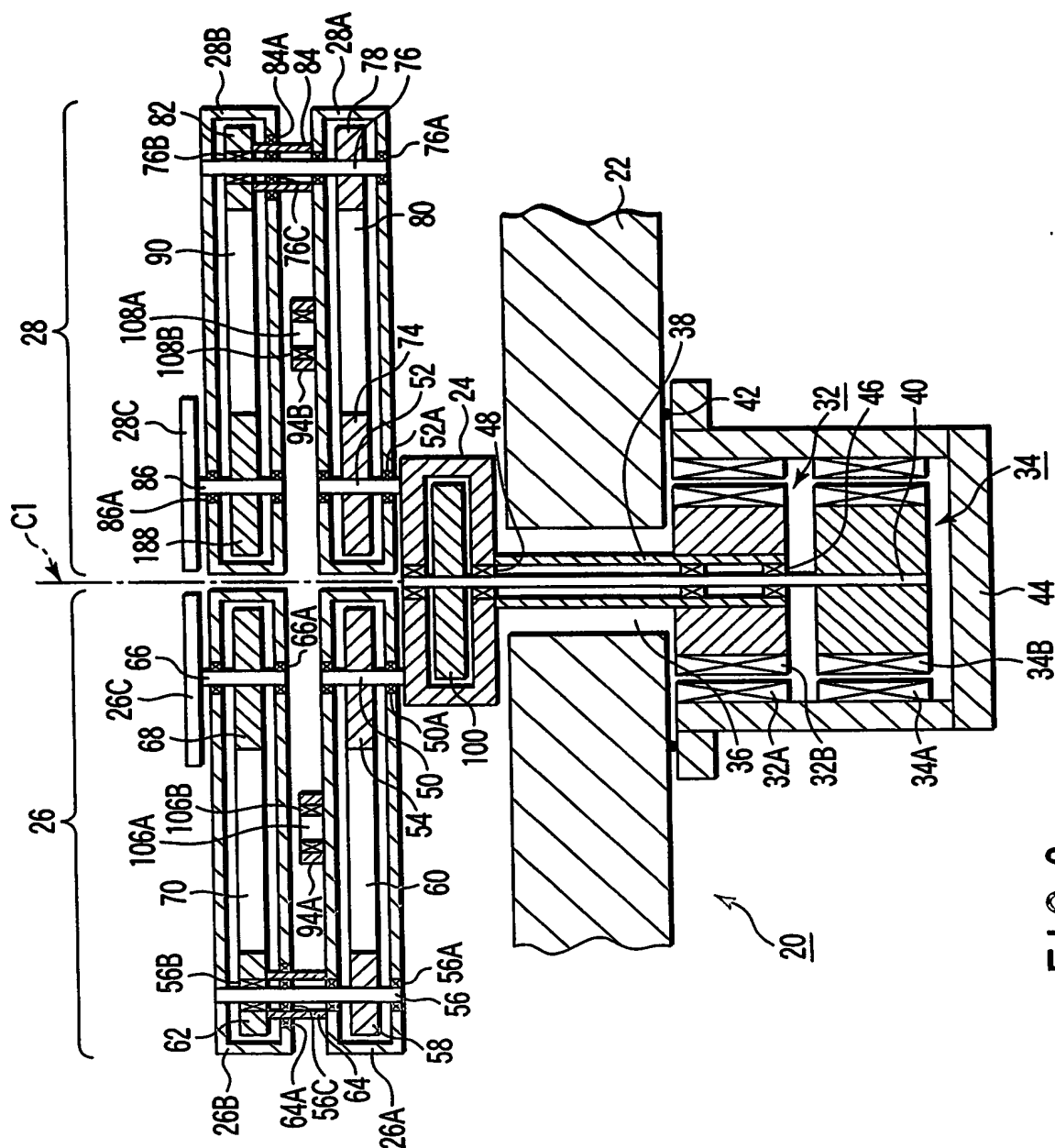


FIG. 3

4/25

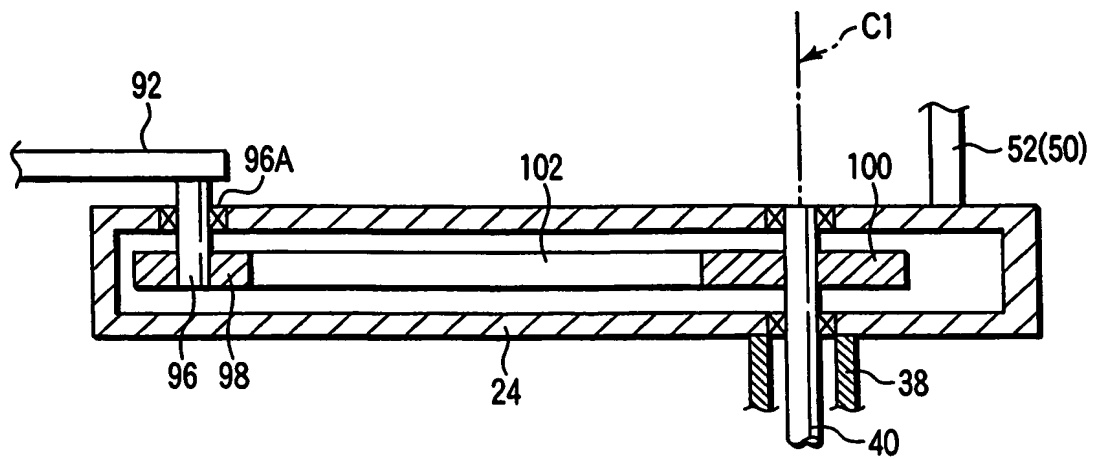


FIG. 4

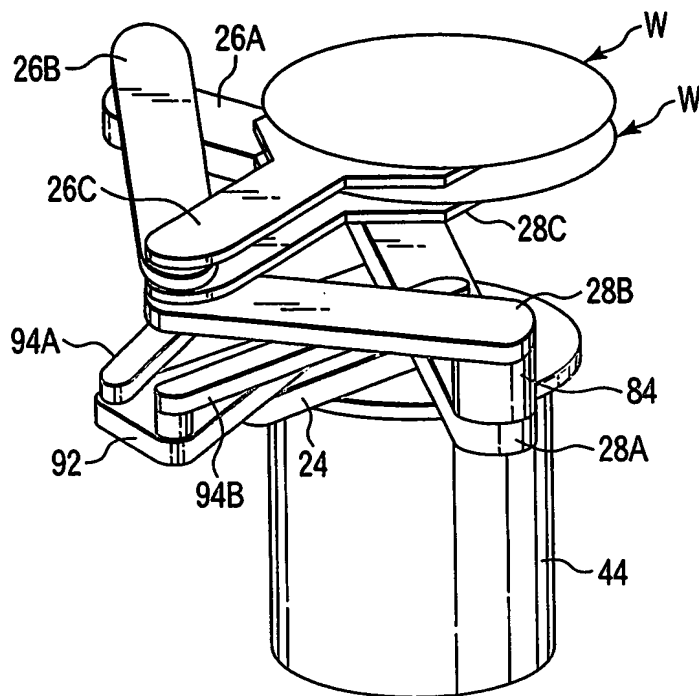


FIG. 5

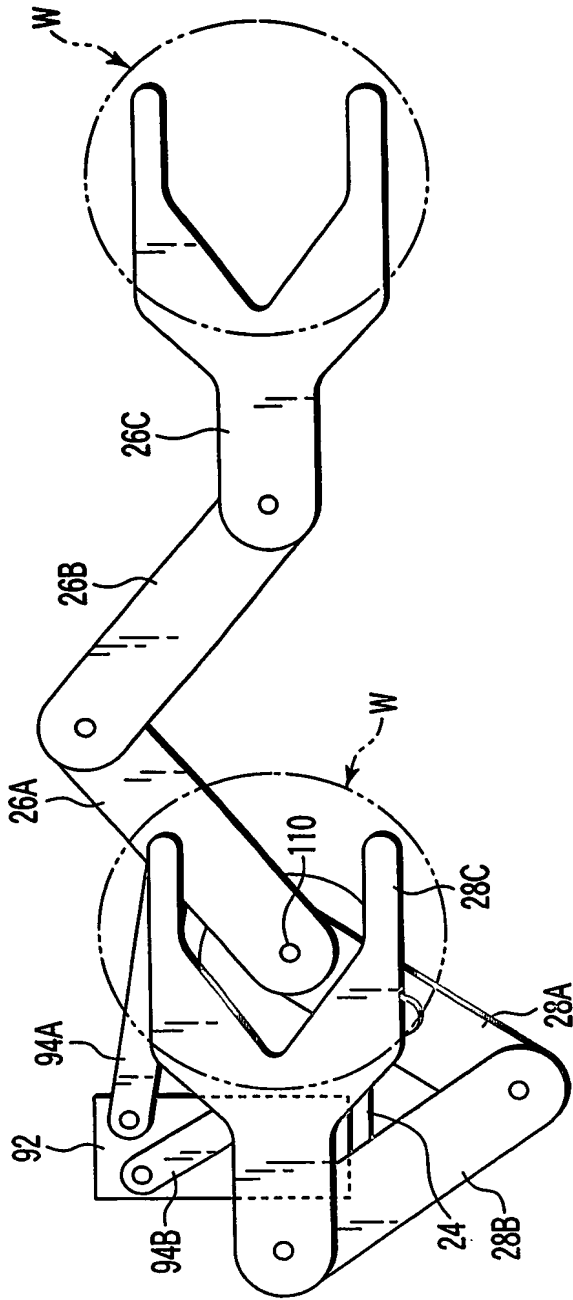


FIG. 6

6/25

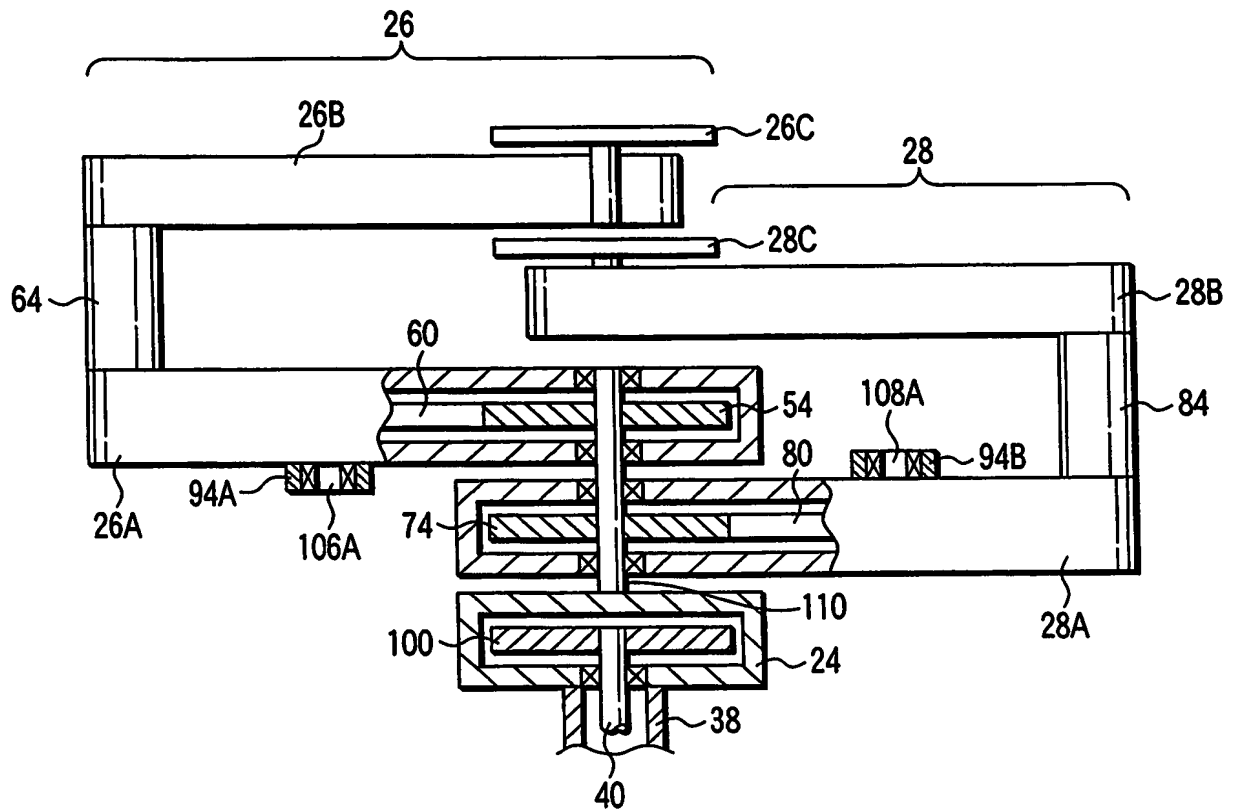


FIG. 7

7/25

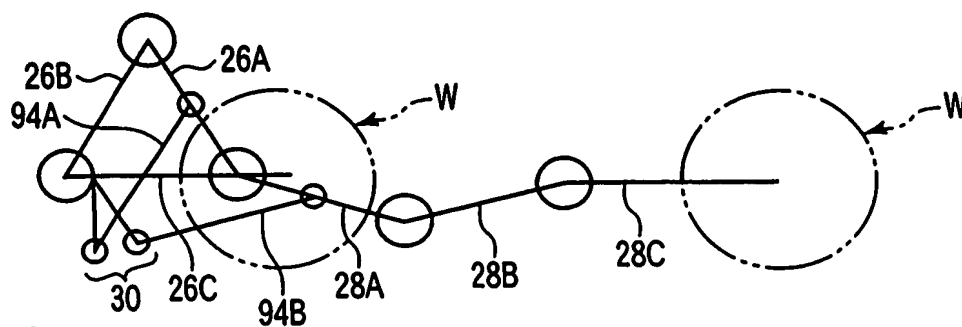


FIG. 8A

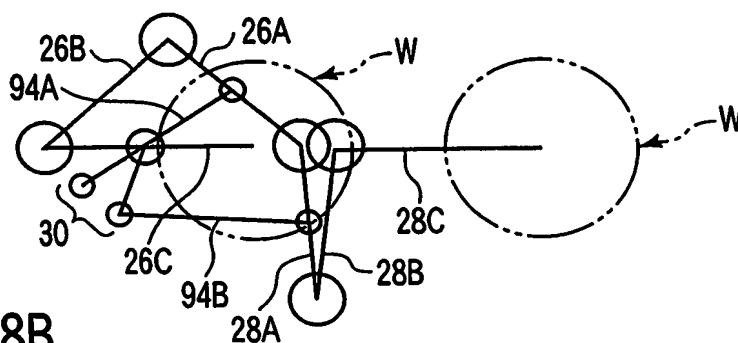


FIG. 8B

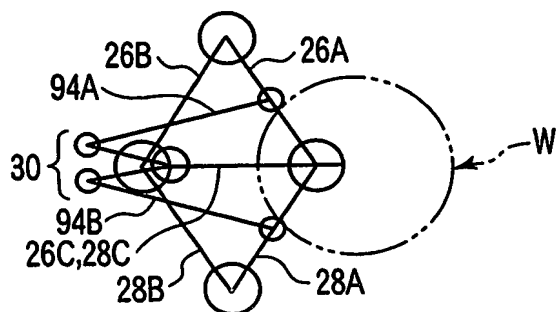


FIG. 8C

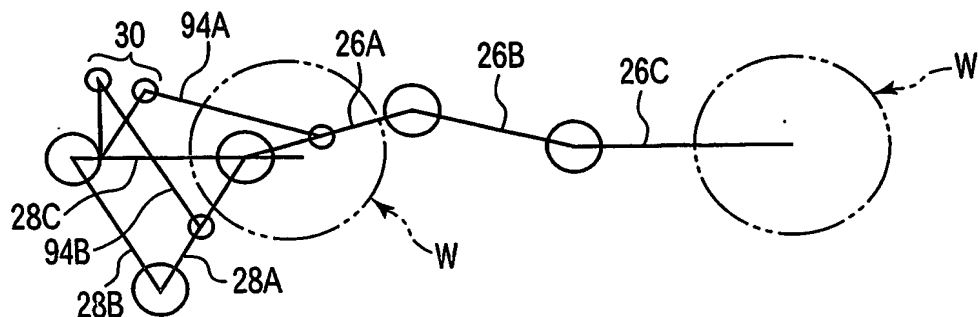


FIG. 8D

8/25

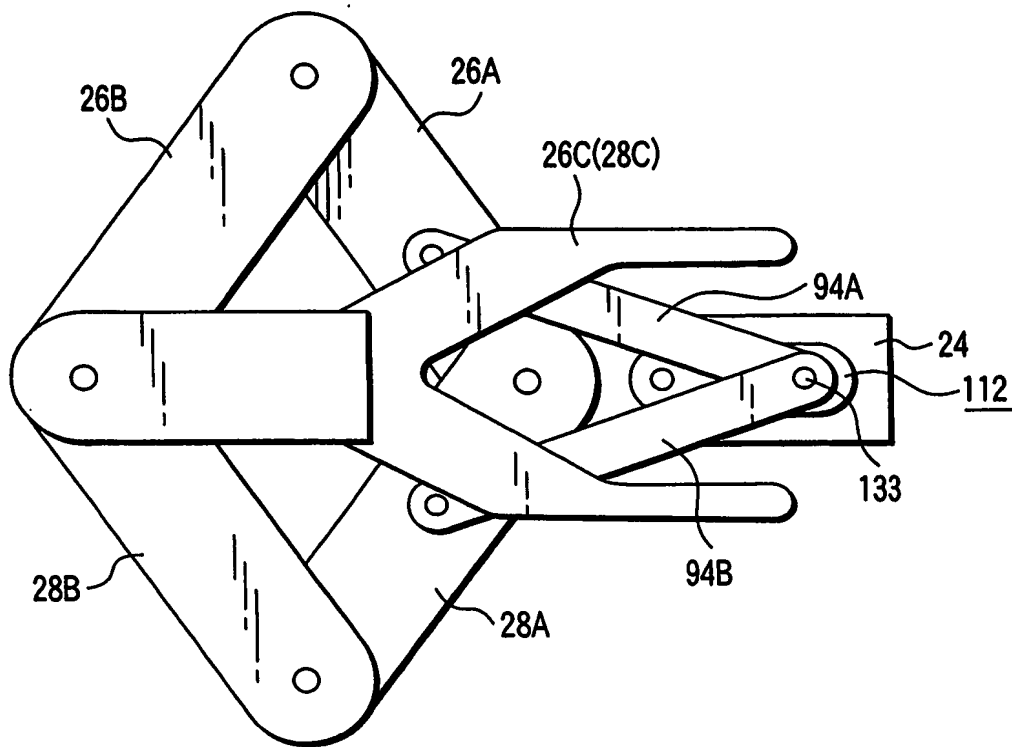
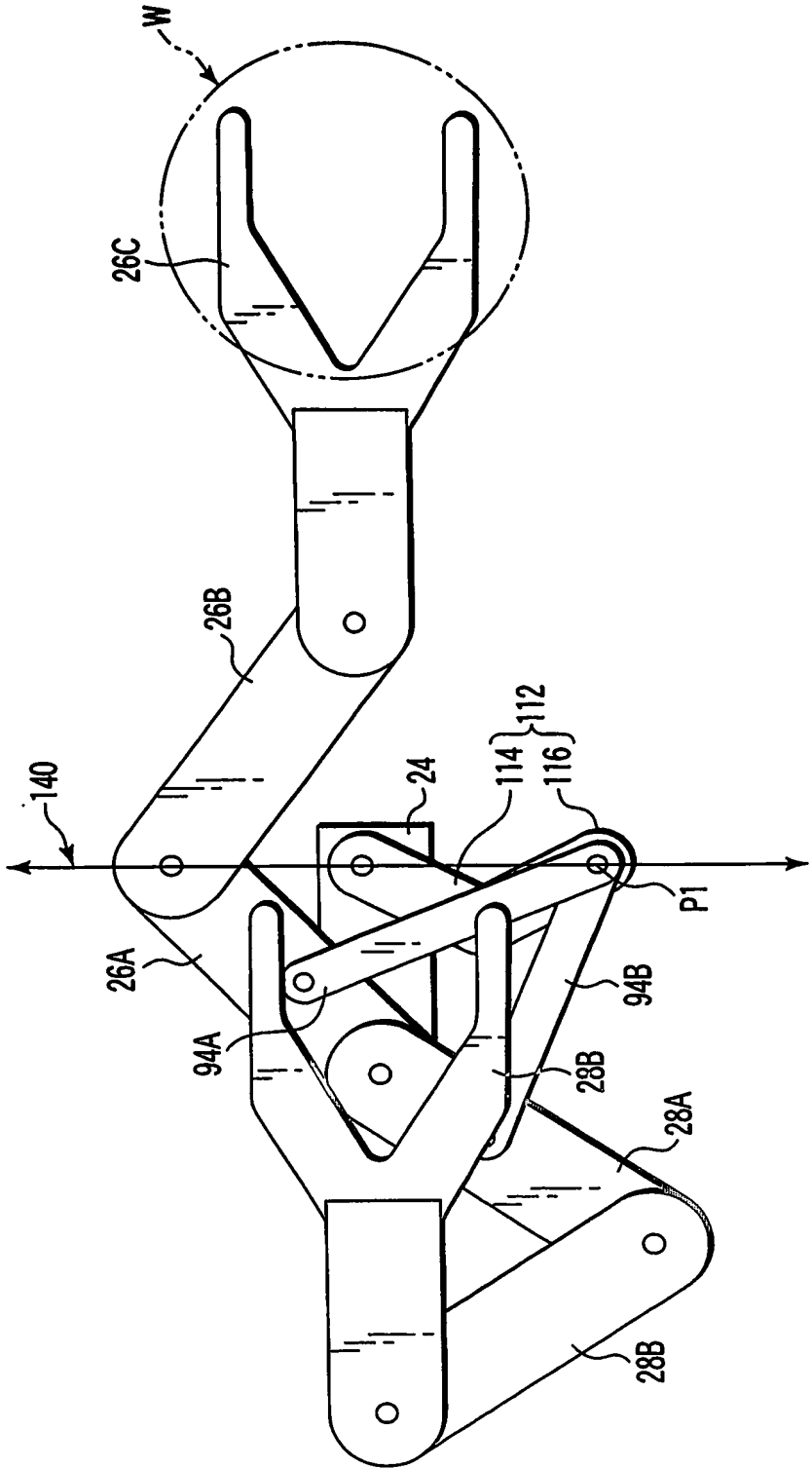


FIG. 9



10/25

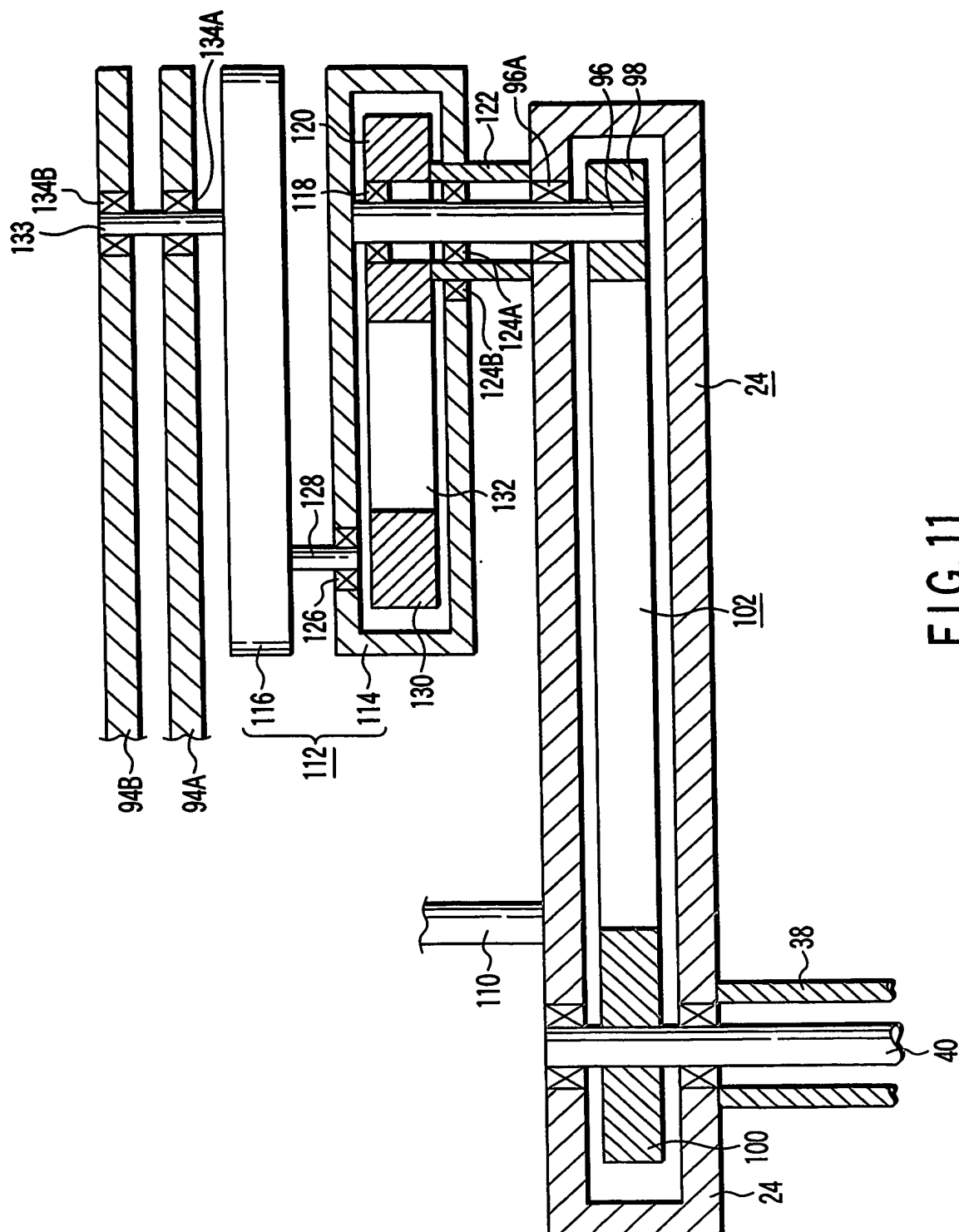


FIG. 11

11/25

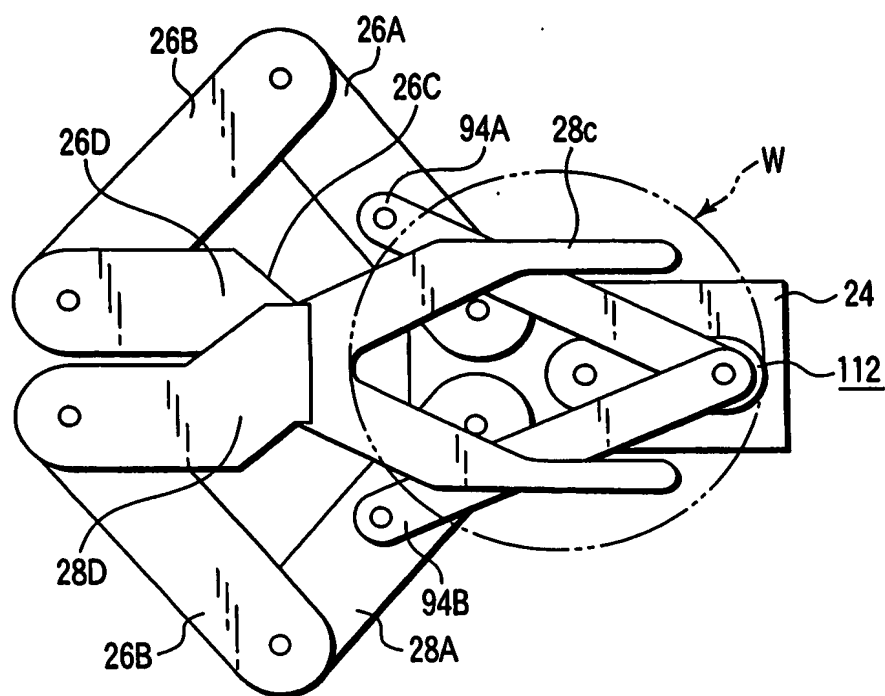


FIG. 12

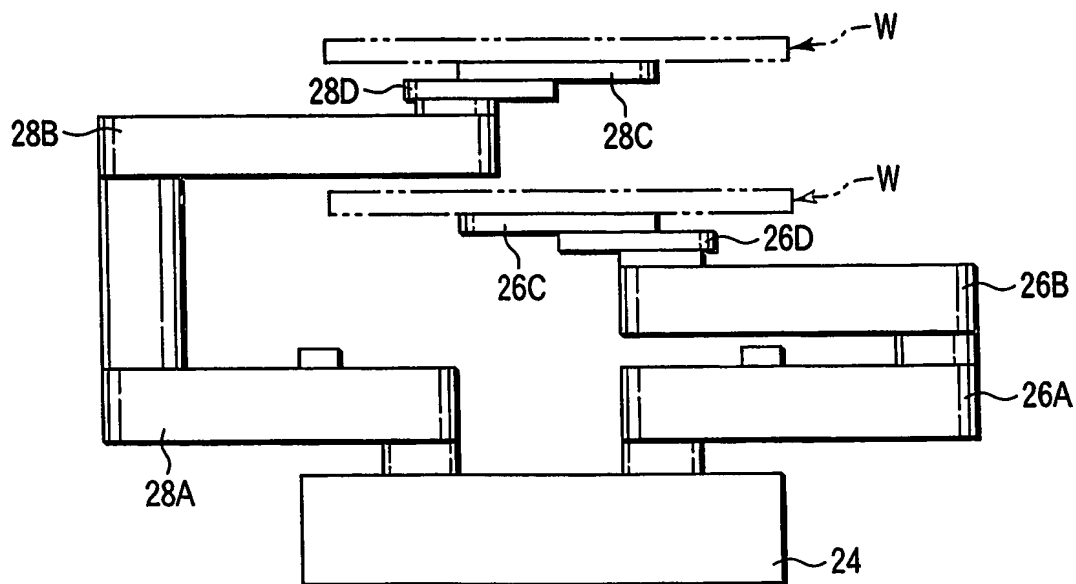


FIG. 13

12/25

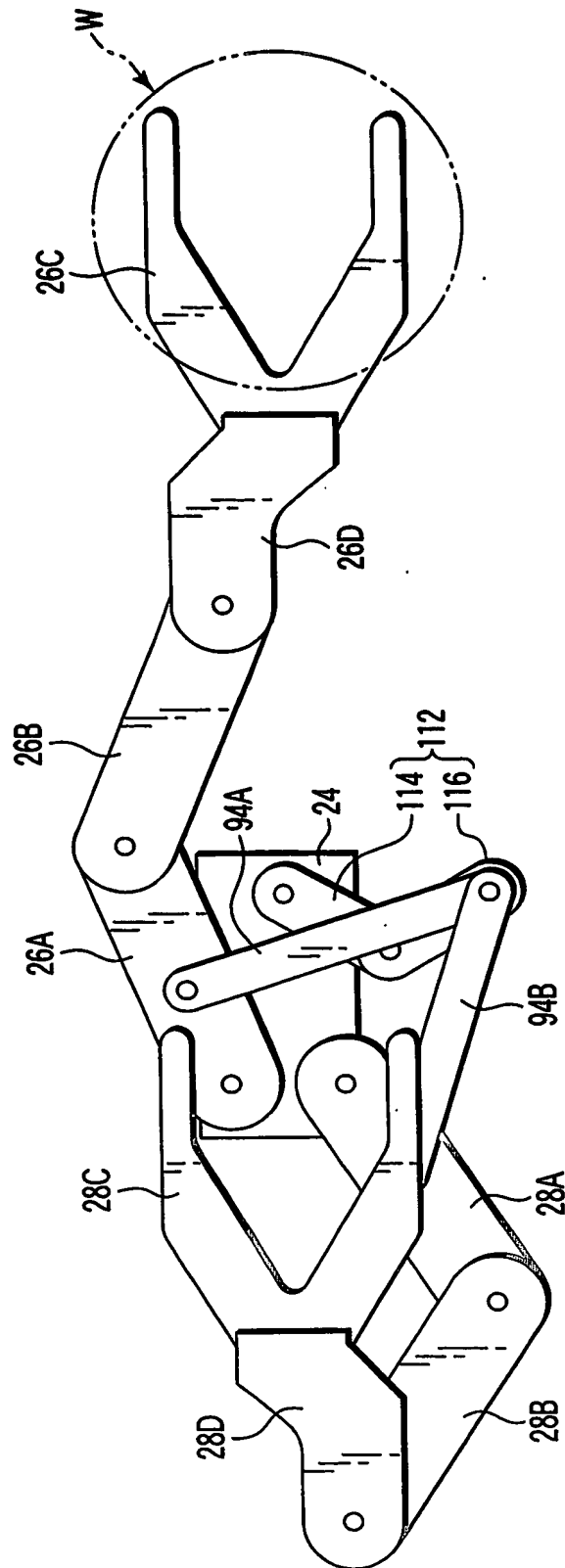


FIG. 14

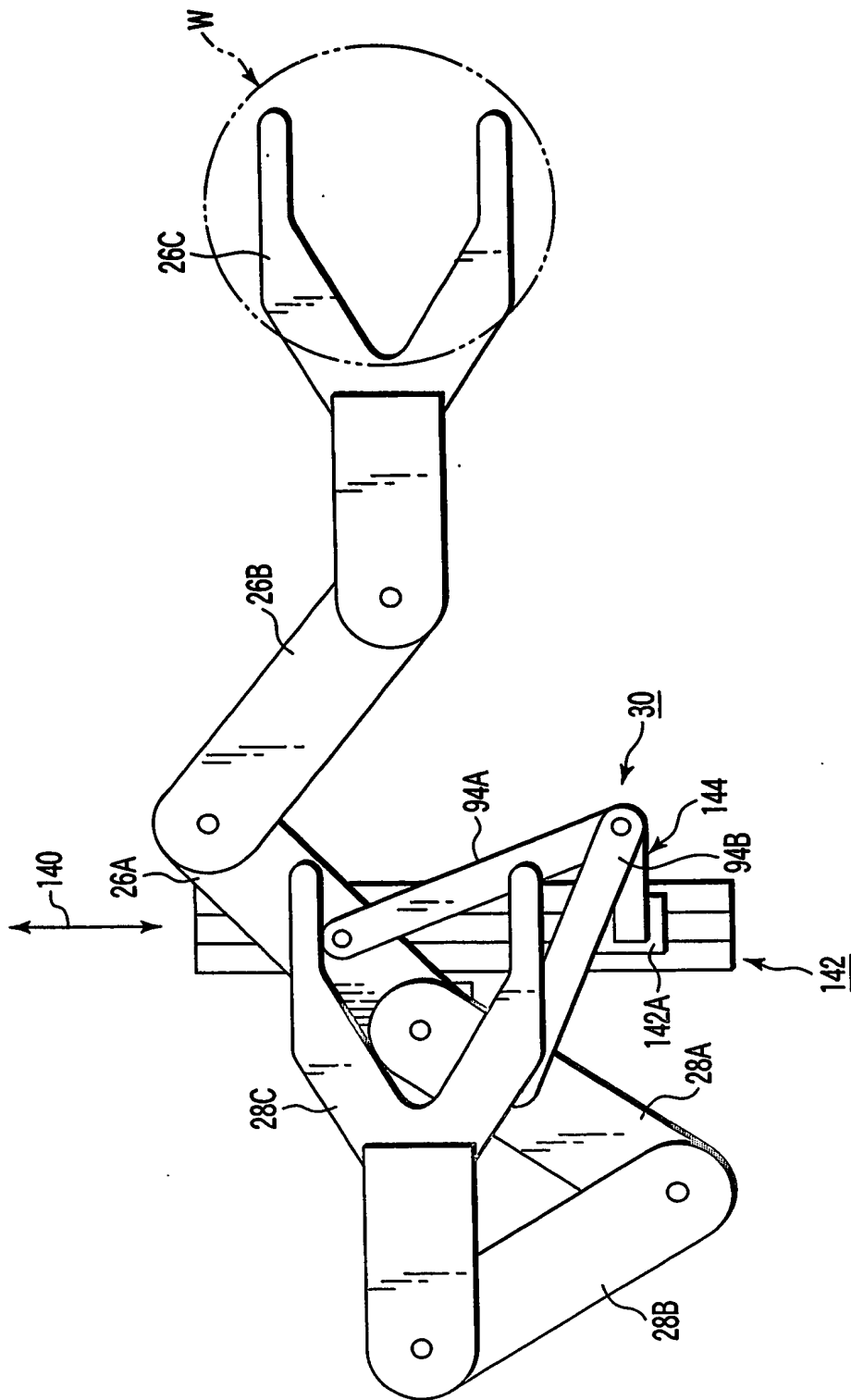


FIG. 15

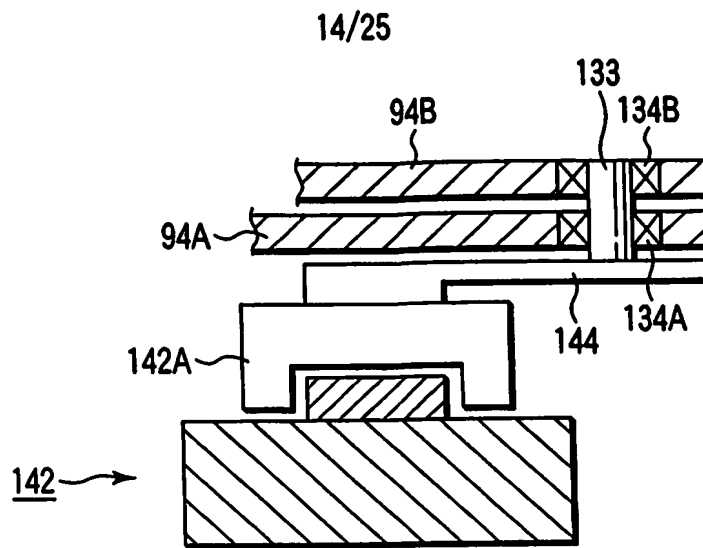


FIG. 16

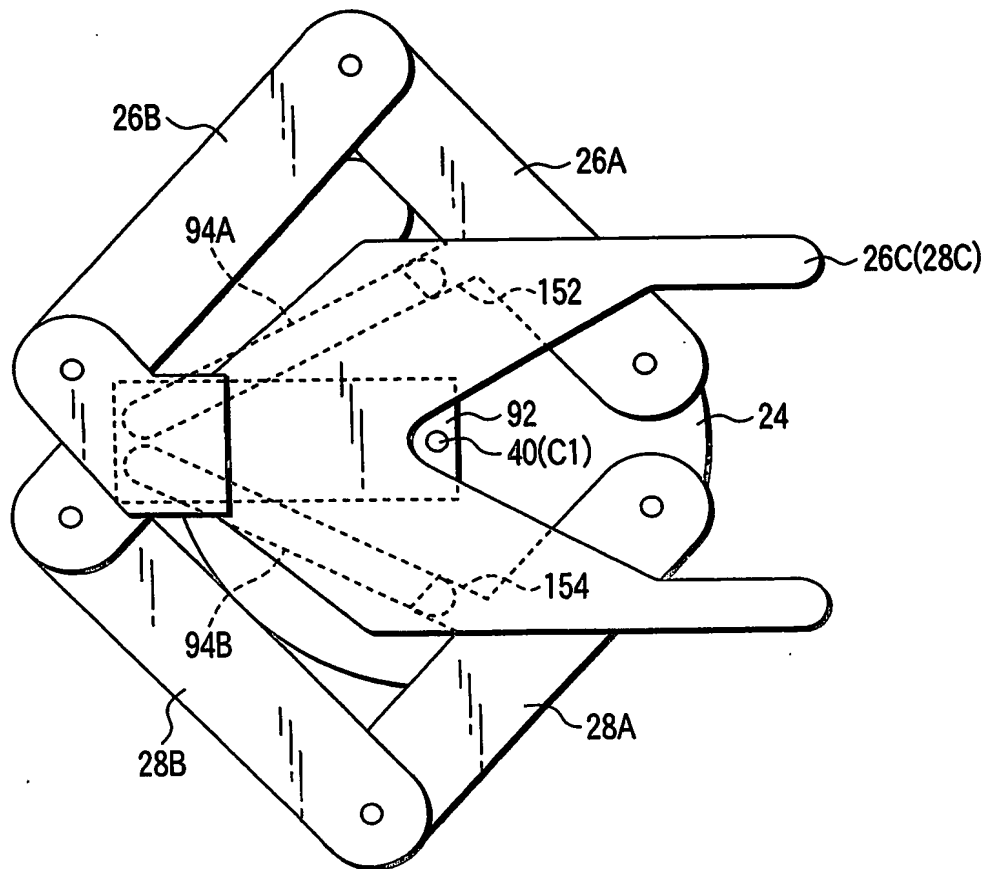


FIG. 17

15/25

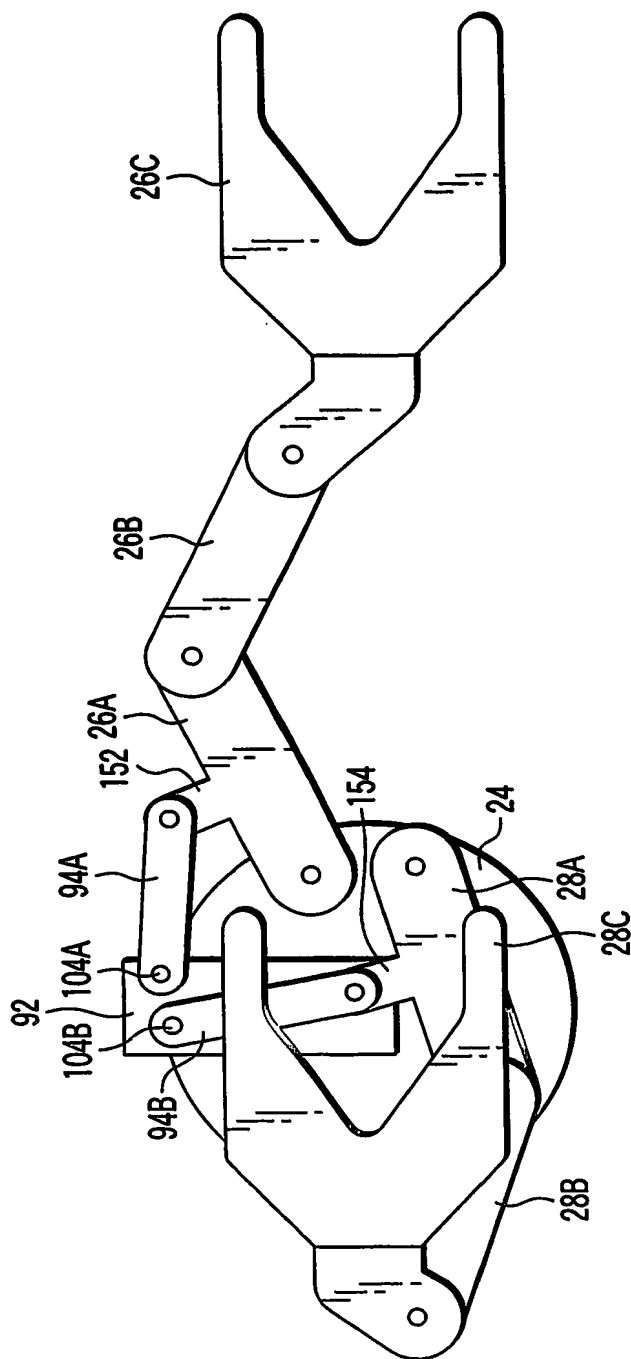


FIG.18

16/25

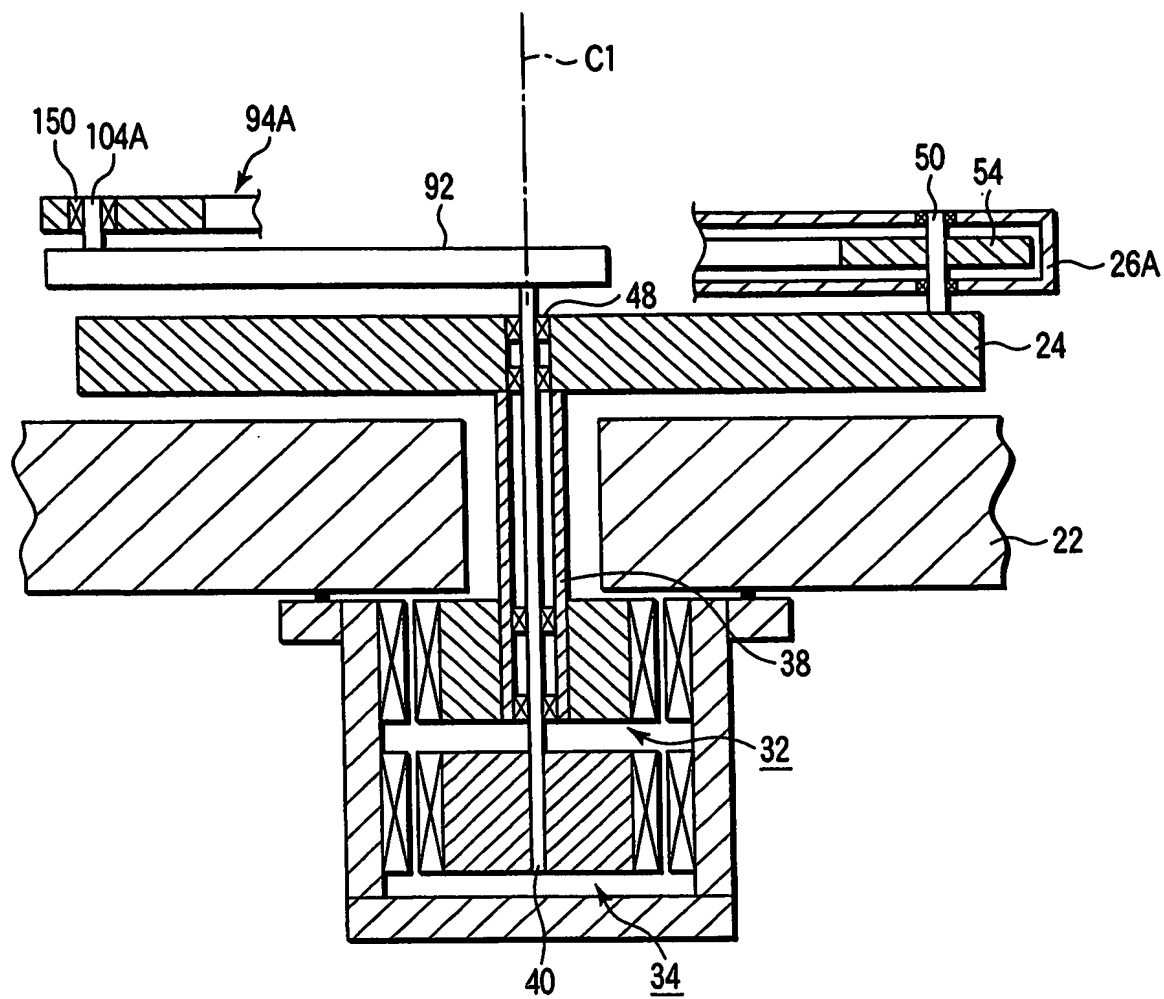
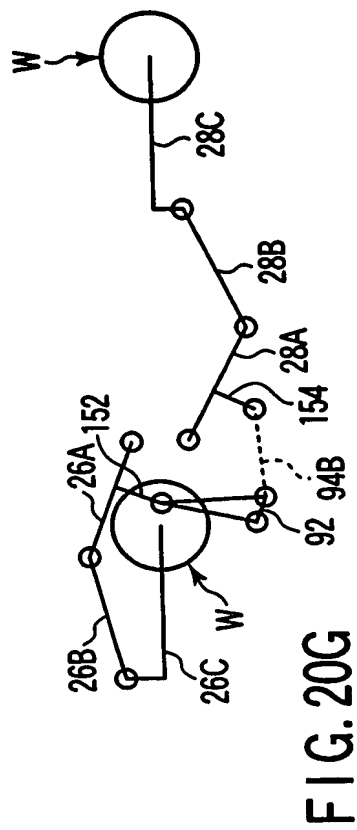
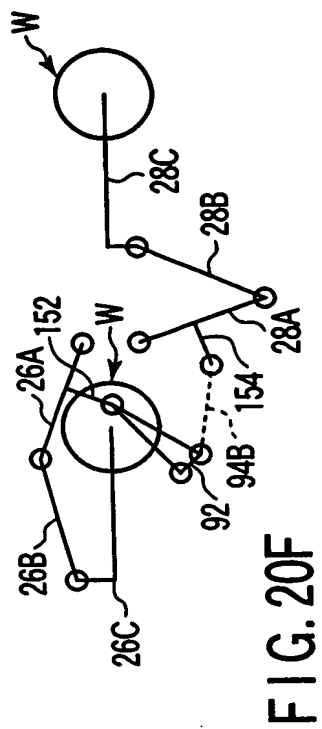
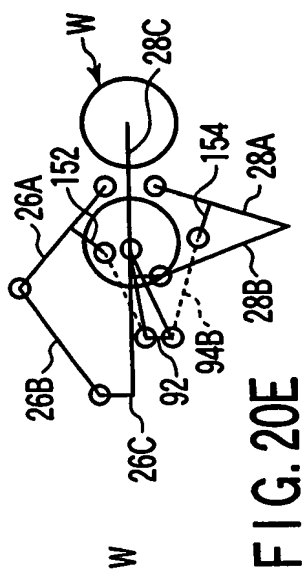
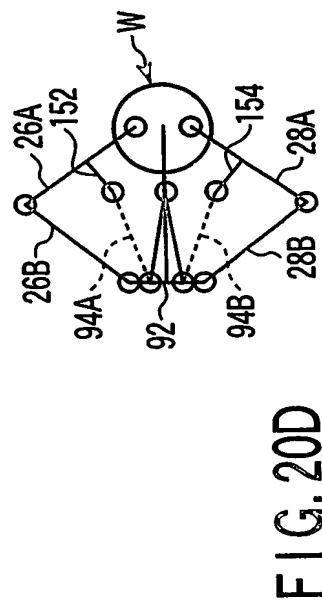
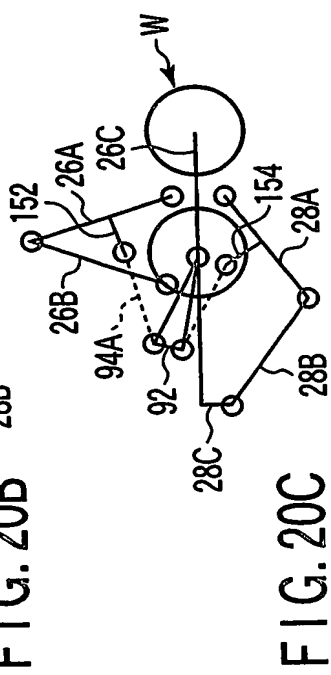
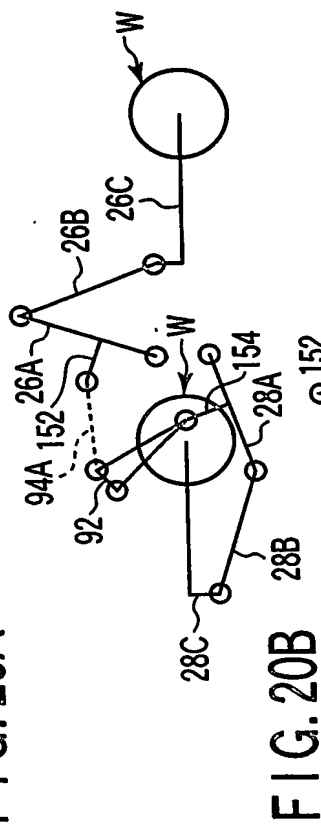
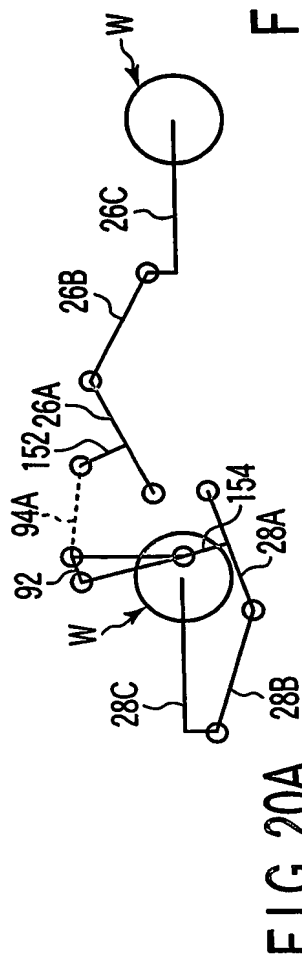


FIG. 19



18/25

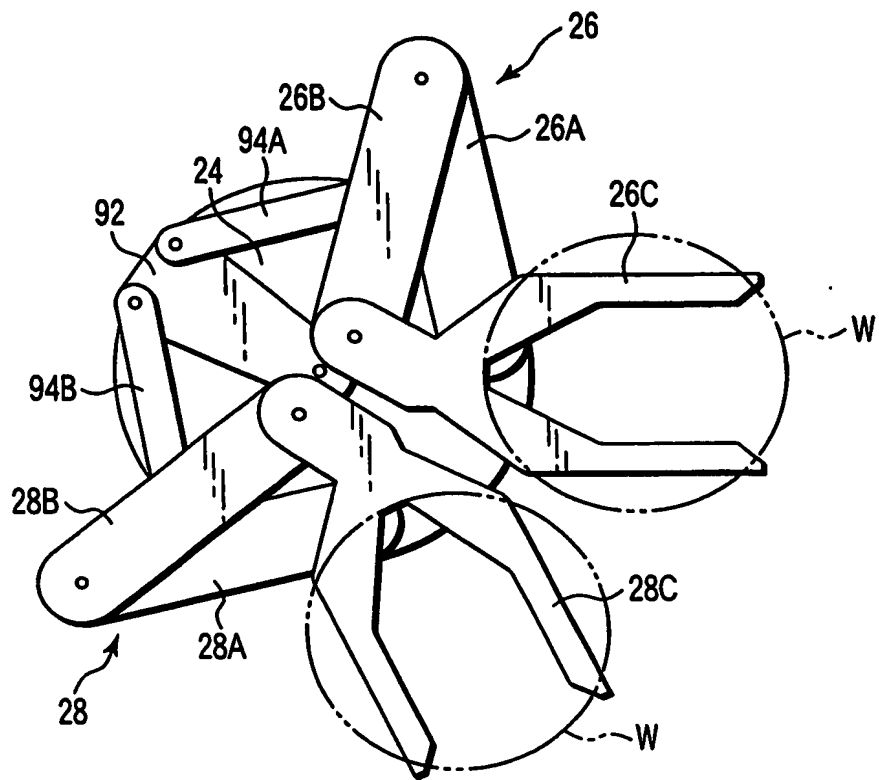


FIG. 21

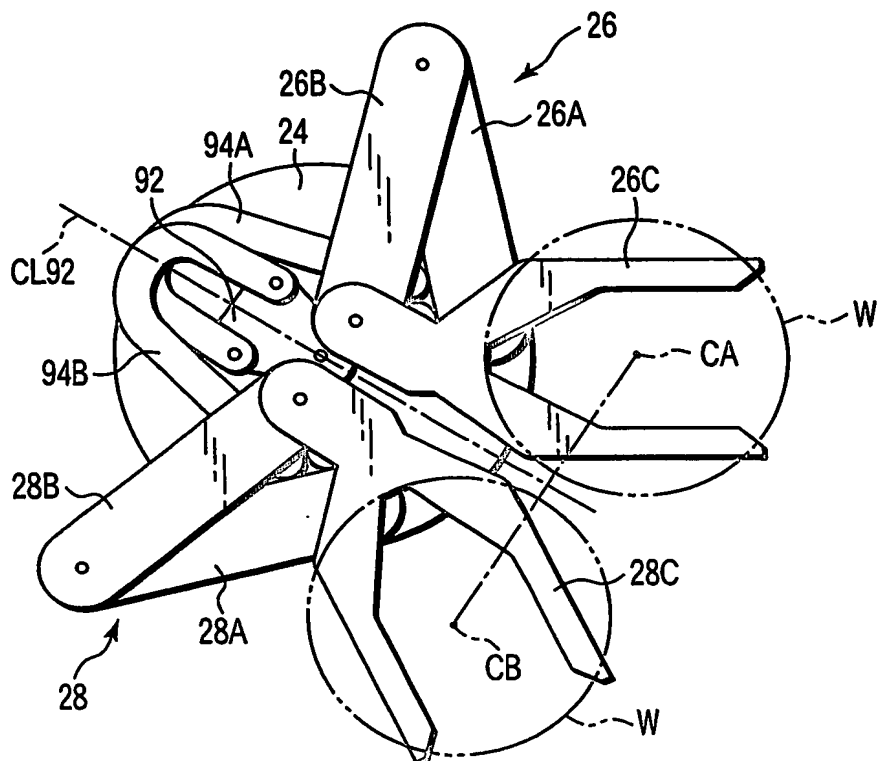


FIG. 22

19/25

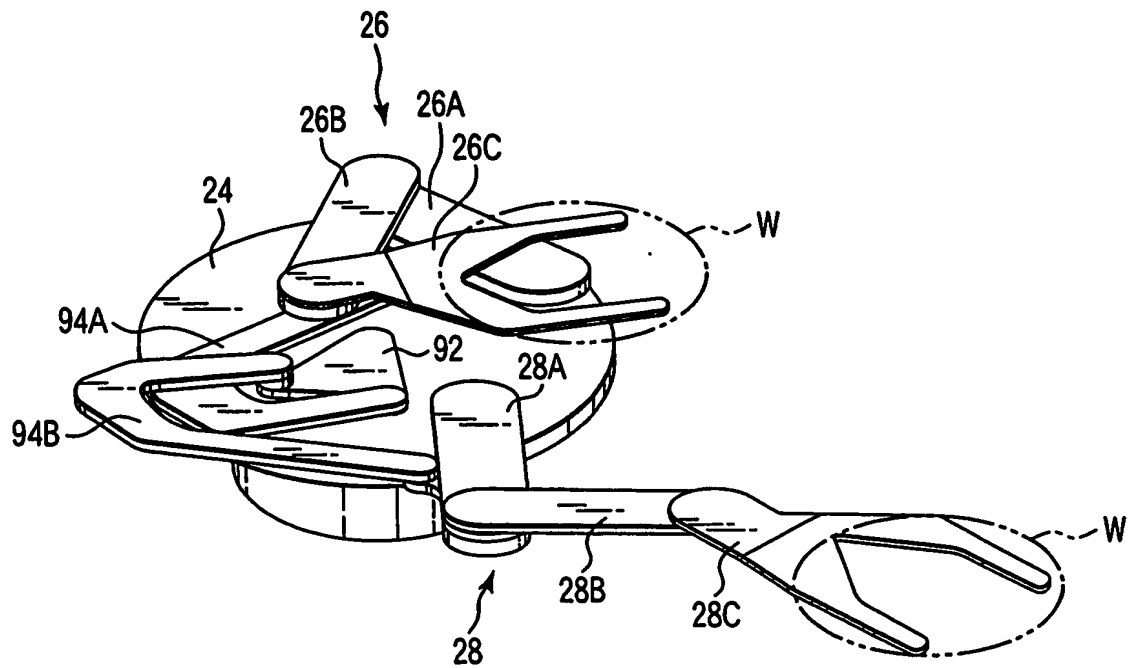


FIG. 23

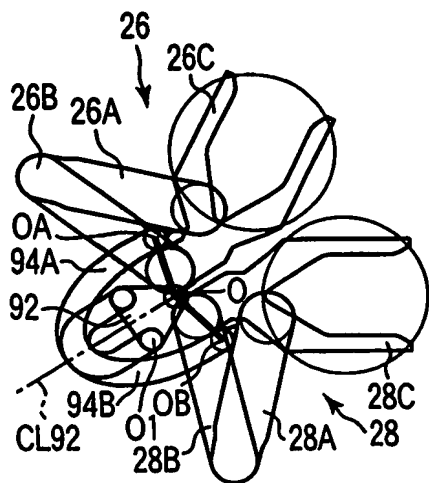


FIG. 24A

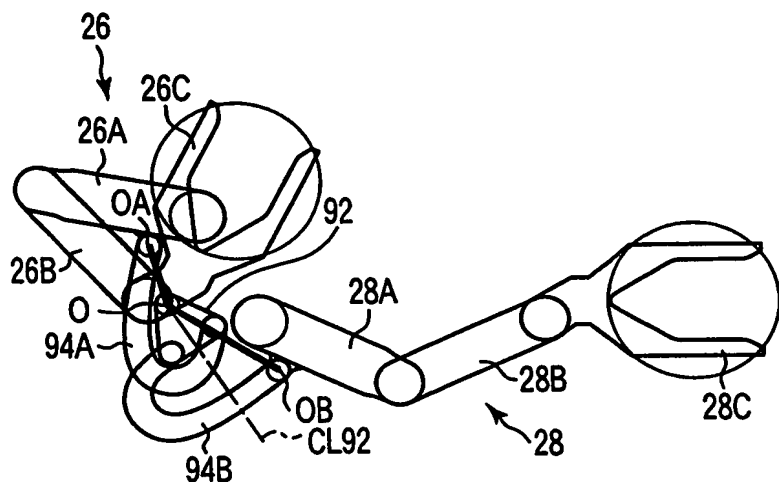


FIG. 24D

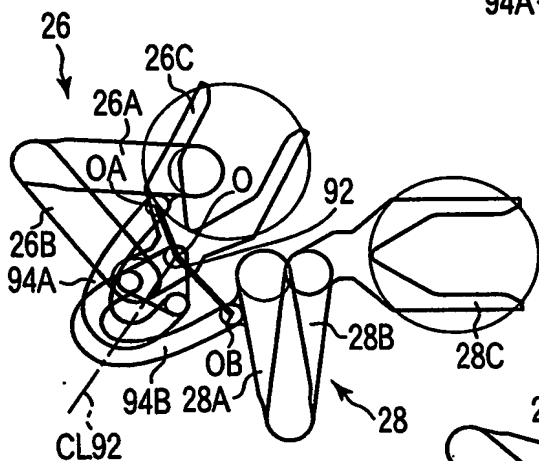


FIG. 24B

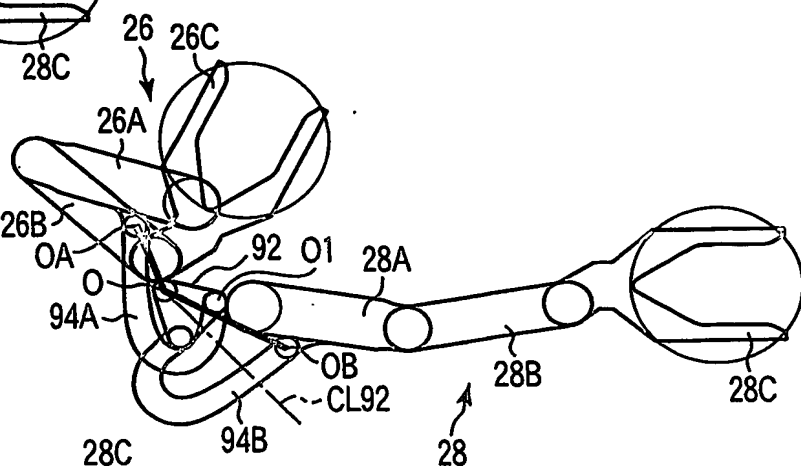


FIG. 24E

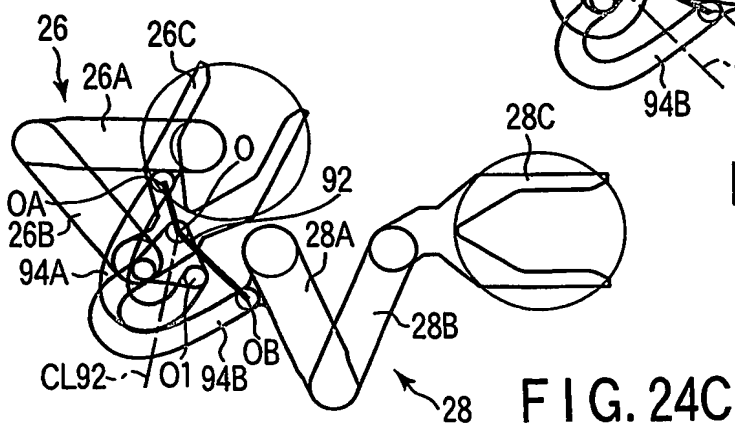


FIG. 24C

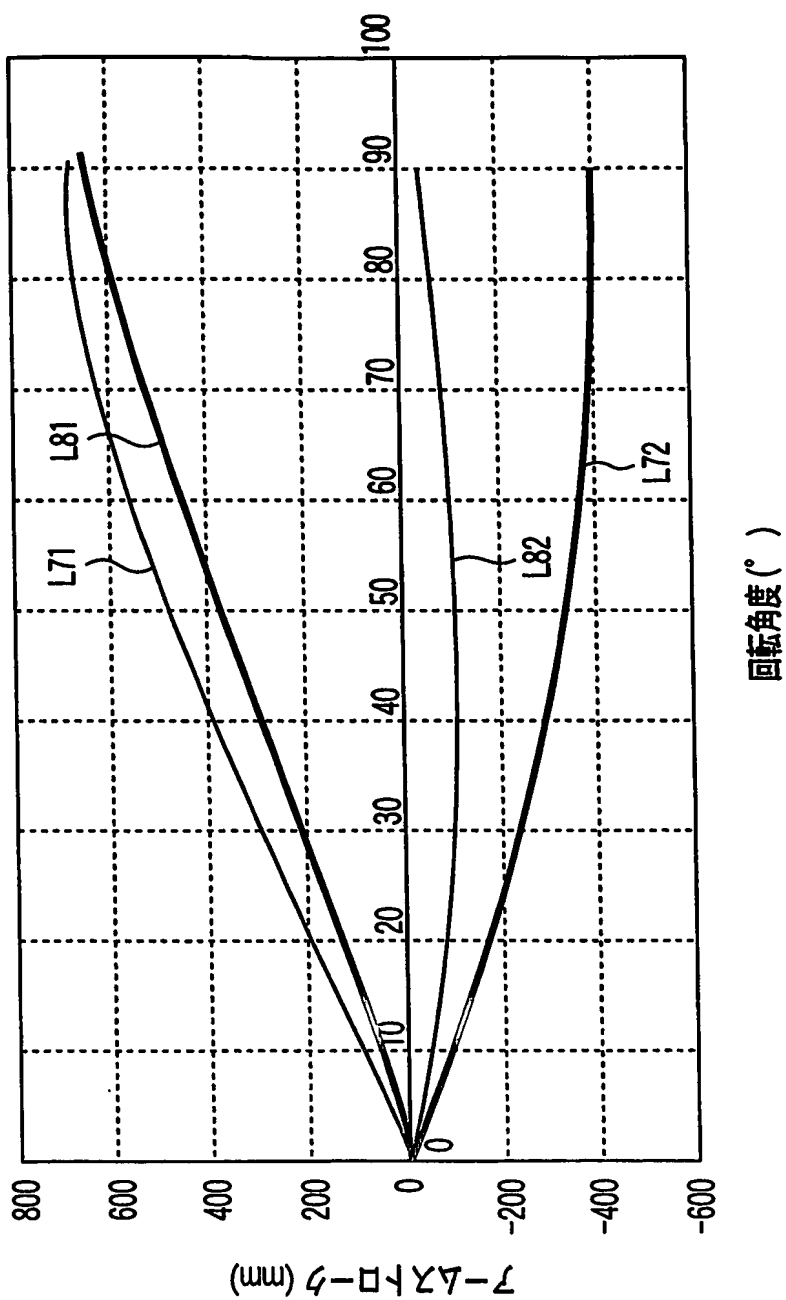


FIG. 25

22/25

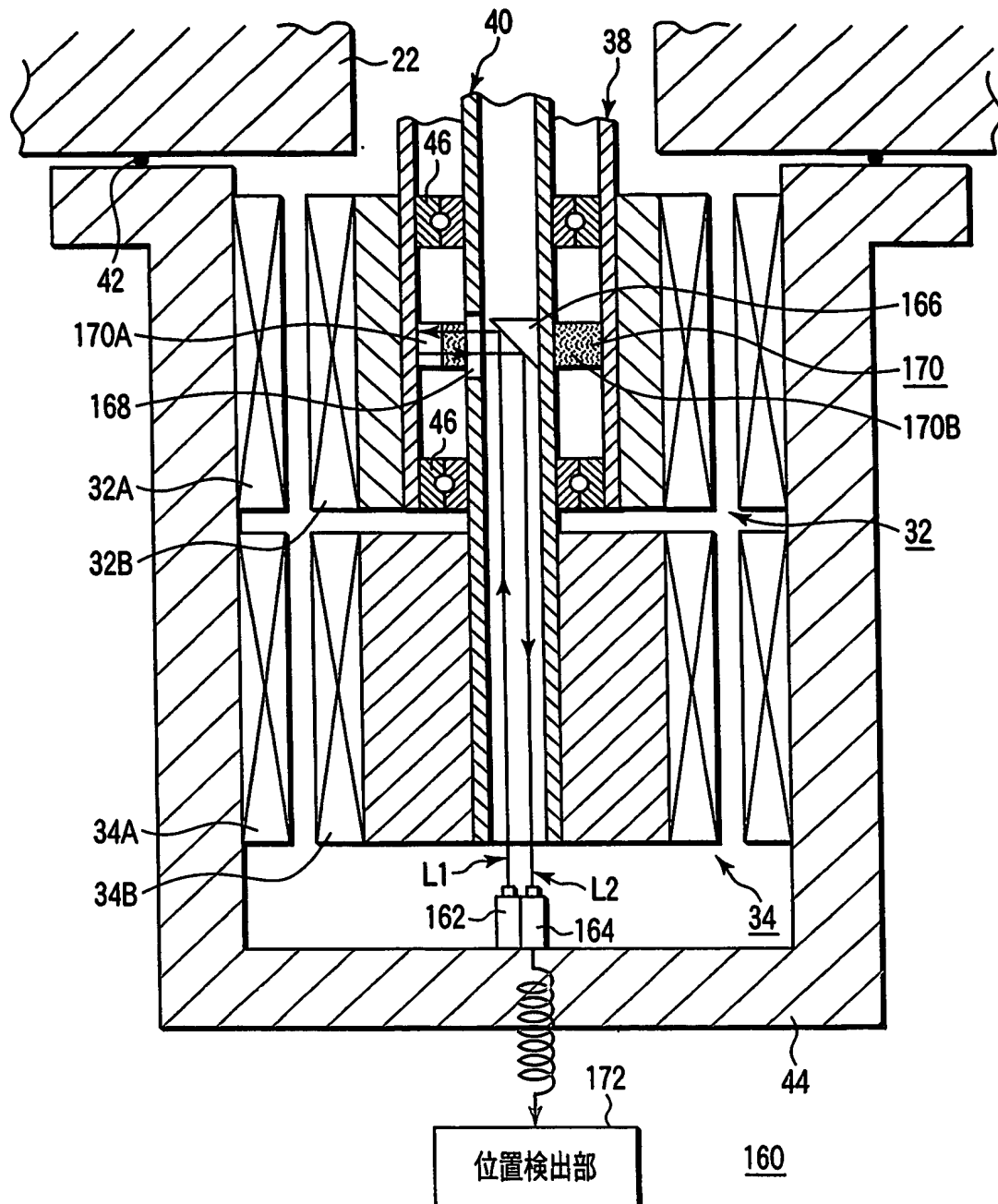


FIG. 26

23/25

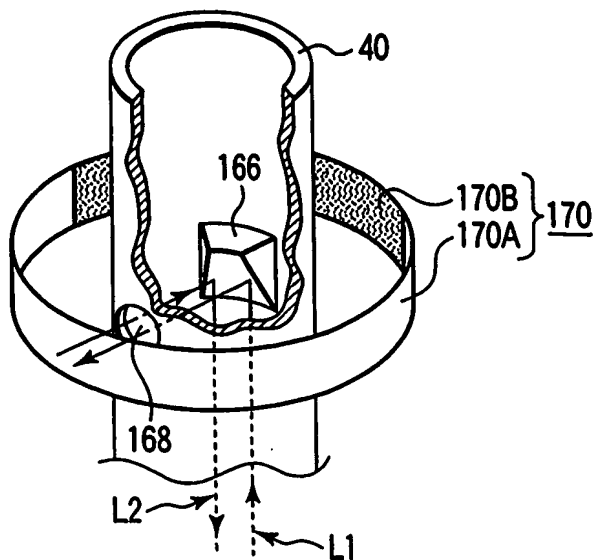


FIG. 27

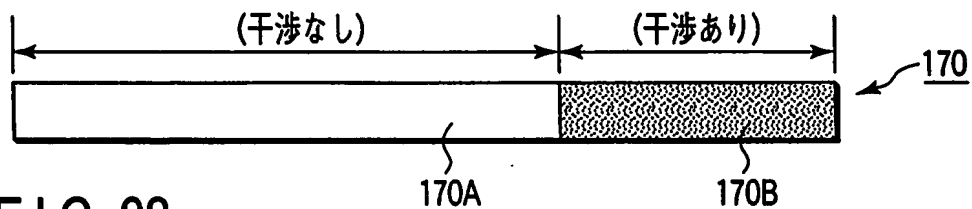


FIG. 28

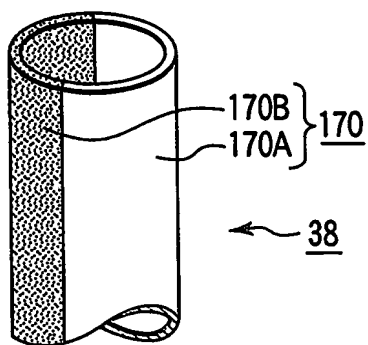


FIG. 29

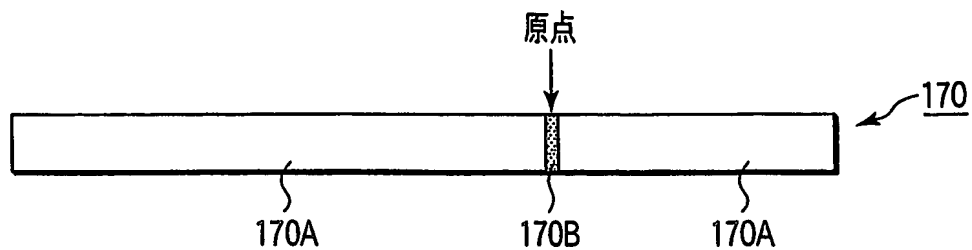


FIG. 30

24/25

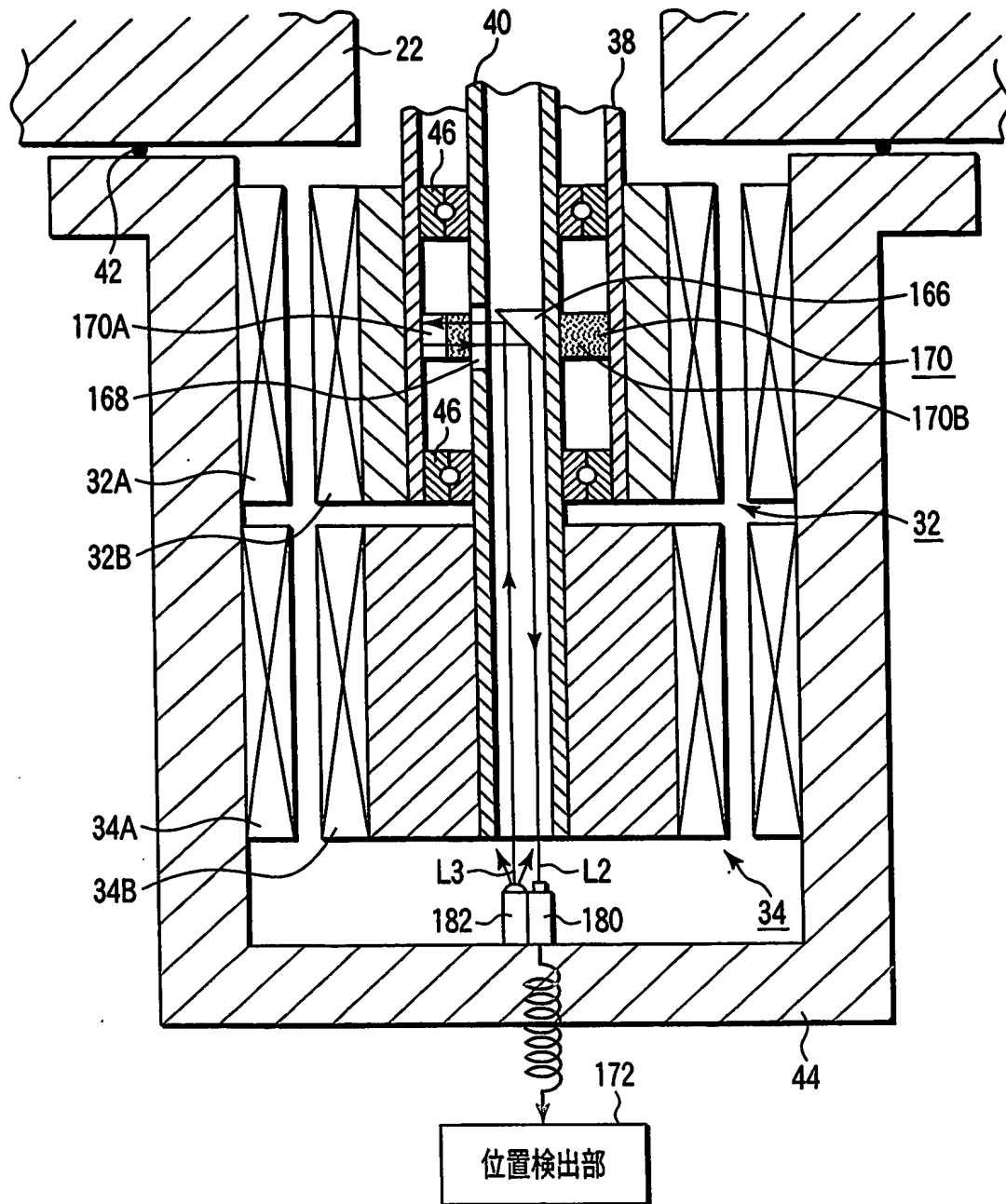


FIG. 31

25/25

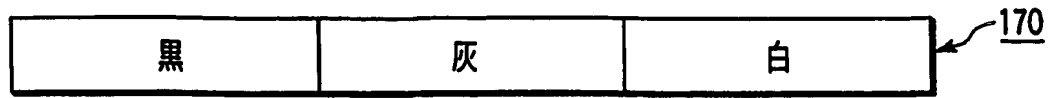


FIG. 32A



FIG. 32B

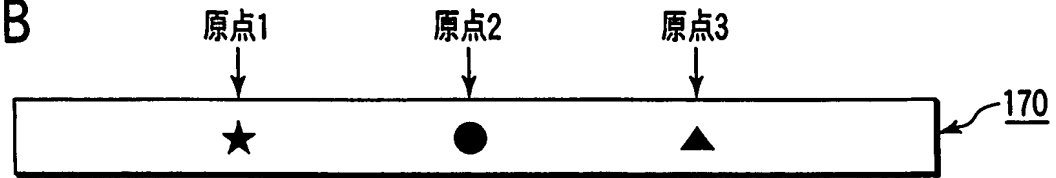


FIG. 32C

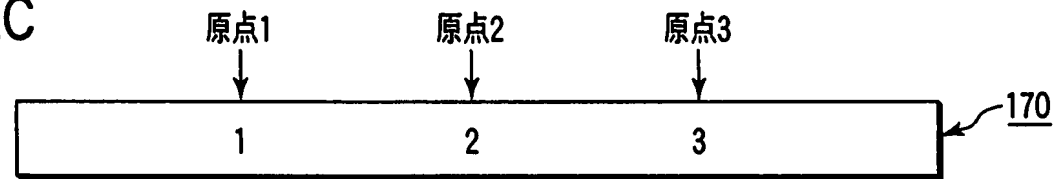


FIG. 32D

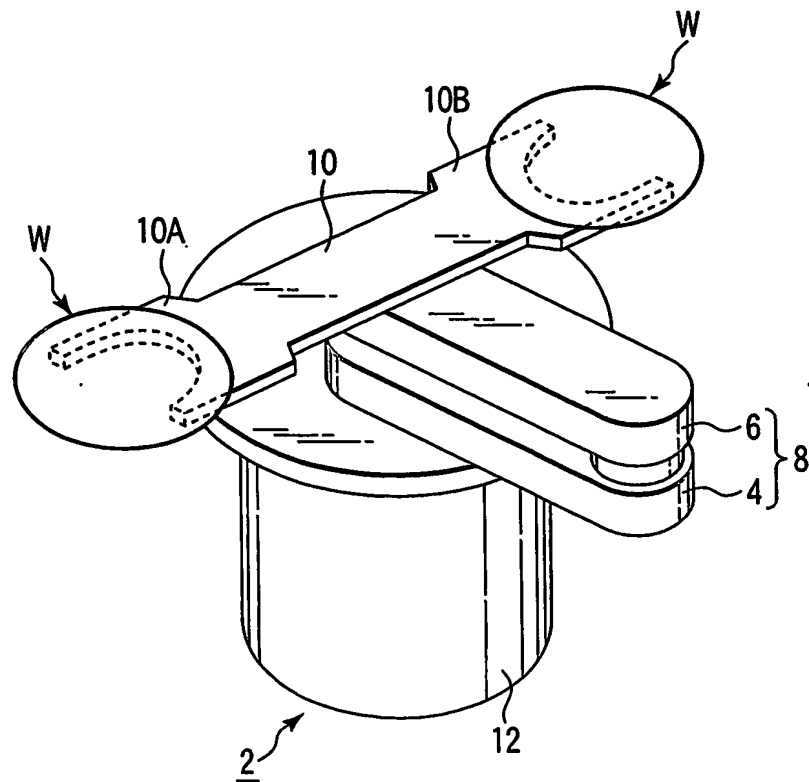


FIG. 33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/68, B25J9/06, B25J13/08, B65G49/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/68, B25J9/06, B25J13/08, B65G49/07

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-361577 A (Teijin Seiki Co., Ltd.), 18 December, 2002 (18.12.02), Full text; all drawings; particularly, Figs. 13 to 20 & US 2002/144782 A1 Full text; all drawings; particularly, Figs. 14 to 21	1-15
A	JP 8-506771 A (Brooks Automation Inc.), 23 July, 1996 (23.07.96), & WO 94/23911 A1	1-21

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 October, 2004 (15.10.04)

Date of mailing of the international search report
02 November, 2004 (02.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010178

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-15 relate to a transportation mechanism having a link mechanism connected to a base end arm of each of a first and a second arm mechanism so as to drive each of the arm mechanisms.

The inventions of claims 16-22 relate to a drive mechanism having a position detecting portion for detecting a positional relationship between an inner drive shaft and an outer drive shaft.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, B25J9/06, B25J13/08, B65G49/07

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, B25J9/06, B25J13/08, B65G49/07

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-361577 A (帝人製機株式会社) 2002.12.18, 全文, 全図 (特に図13-20), &US 2002/144782 A1, 全文, 全図 (特に図14-21)	1-15
A	JP 8-506771 A (ブルックス オートメーション インコーポレイテッド) 1996.07.23, &WO 94/23911 A1	1-21

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.10.2004

国際調査報告の発送日

02.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柴沼 雅樹

3S

7523

電話番号 03-3581-1101 内線 3390

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-15に係る発明は、第1及び第2のアーム機構を駆動するように各アーム機構の基端アームに連結されたリンク機構を有する搬送装置に係るものである。

請求の範囲16-22に係る発明は、内側駆動軸と外側駆動軸との位置関係を検出する位置検出部を有する駆動機構に係るものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。